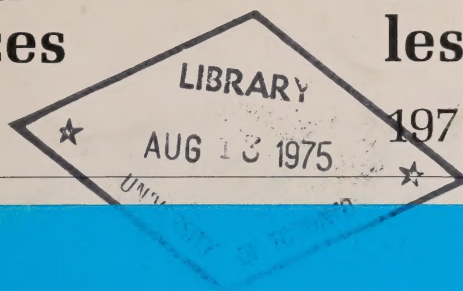


Technical report on population projections for Canada and the provinces

1972-2001

Rapport technique sur les projections démographiques pour le Canada et les provinces

1972-2001



STATISTICS CANADA — STATISTIQUE CANADA
Census Field — Secteur du recensement
Population Estimates and Projections Division — Division des estimations et des projections démographiques

TECHNICAL REPORT ON POPULATION PROJECTIONS FOR CANADA AND THE PROVINCES

RAPPORT TECHNIQUE SUR LES PROJECTIONS DÉMOGRAPHIQUES POUR LE CANADA ET LES PROVINCES

1972 - 2001

Published by Authority of
The Minister of Industry, Trade and Commerce

Publication autorisée par
le ministre de l'Industrie et du Commerce

July - 1975 - Juillet
8-1300-505

Price—Prix: \$2.10

Statistics Canada should be credited when republishing all or any part of this document
Reproduction autorisée sous réserve d'indication de la source: Statistique Canada

Information Canada
Ottawa



Digitized by the Internet Archive
in 2024 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/30005030783461>

PREFACE

Statistics Canada published last June its first official population projections for Canada, provinces and territories to the year 2001. In order to produce these projections, considerable developmental and analytical research was carried out by the Population Estimates and Projections Division, Census Field. In particular, an elaborate projection model was devised and made operational. Several in-depth studies on mortality, fertility and migration have been conducted in order to formulate appropriate assumptions on which to base the population projections. This publication brings together in a single volume all these background studies. Besides providing information about the technical and analytical aspects of the projections, this report adds to present knowledge about the demographic situation in this country.

Several persons in the federal and provincial governments as well as in the universities reviewed one or more of these studies. While acknowledging their assistance, none of these individuals nor departments is held responsible for the views presented in this publication. The authors, K.S. Gnanasekaran, J. Perreault, A. Romaniuc and D. Vanasse-Duhamel deserve appreciation for the contributions they have made to the art of projection. It is hoped that this Technical Report will be of value to many people in Canada and abroad who prepare and use population projections.

PETER G. KIRKHAM,
Chief Statistician of Canada.

PRÉFACE

En juin dernier, Statistique Canada publiait les premières projections officielles de population pour le Canada, les provinces et les territoires jusqu'en l'an 2001. Pour élaborer ces projections, la Division des estimations et projections démographiques (Secteur du recensement) a dû effectuer un travail considérable de recherche et d'analyse. Il a fallu concevoir et mettre au point un modèle complexe de projection. Les hypothèses sur lesquelles sont fondées les projections résultent d'études approfondies portant sur la mortalité, la fécondité et la migration. Nous avons voulu offrir en un seul volume l'ensemble de ces études. En plus de renseigner sur les aspects techniques et analytiques des projections, cet ouvrage veut ajouter aux connaissances que nous avons actuellement de la situation démographique de notre pays.

Plusieurs personnes appartenant aux administrations fédérale et provinciales et aux milieux universitaires ont participé à la révision d'une ou plusieurs de ces études. Tout en appréciant leur collaboration, nous devons préciser que les opinions exprimées dans cette publication ne sont pas nécessairement celles de ces personnes ou de leurs ministères. On doit remercier les auteurs, K.S. Gnanasekaran, J. Perreault, A. Romaniuc et D. Vanasse-Duhamel, pour la contribution qu'ils ont apportée au développement des techniques de projection. On peut espérer que ce rapport technique sera utile à tous ceux qui, au Canada et à l'étranger, préparent ou utilisent des projections démographiques.

Le statisticien en chef du Canada,
PETER G. KIRKHAM.

SYMBOLS

The following standard symbols are used in Statistics Canada publications:

- . . figures not available.
- . . . figures not appropriate or not applicable.
- nil or zero.
- amount too small to be expressed.
- P preliminary figures.
- ^r revised figures.
- ^x confidential to meet secrecy requirements of the Statistics Act.

SIGNES CONVENTIONNELS

Les signes conventionnels suivants sont employés uniformément dans les publications de Statistique Canada:

- . . nombres indisponibles.
- . . . n'ayant pas lieu de figurer.
- néant ou zéro.
- nombres infimes.
- P nombres provisoires.
- ^r nombres rectifiés.
- ^x confidentiel en vertu des dispositions de la Loi sur la statistique relatives au secret.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Introduction	15

PART I: METHODOLOGY

Chapter

1. Population Projections Algorithm and Model — Jeanine Perreault	21
Main Features of the Model	22
Choice of Indicators	23
Basic Structure of the Model	25
Input Specifications	35
Output Specifications	36
Flow Chart	38
2. A Three Parameter Model for Birth Projections — A. Romaniuk	39
Formal Structure of the Model	39
Tests of Validity	43
Rationale Behind the Selection of the Parameters	45
Concluding Remarks	48
3. Translation Models as an Aid to the Analysis and Projection of Fertility in Canada — Diane Vanasse-Duhamel	55
Mathematical Framework: Translation Formulas and Simplifying Hypotheses ..	56
Analysis of Canadian Fertility with Standard Application of Translation Models ..	59
Simulation of Canadian Fertility with the Help of Translation Models	65
Conclusion	71

PART II: ANALYSIS

4. Mortality Trends and Projections for Canada and the Provinces, 1950 - 1986 — K.S. Gnanasekaran	83
General Mortality Trend in Canada	84
International Mortality Trends	86
Data and Approach	88
Disease — Specific Mortality Trends and Projections	90
Mortality from Accidents, Poisonings and Violence (Group 9)	103
Mortality Projections by Age and Sex for All Causes Combined: An Evaluation ..	106
Projected Life Tables and Survival Ratios ..	110
Mortality Differentials by Provinces	113
Method of Provincial Mortality Projections	116
Mortality Projections for Yukon and the Northwest Territories	121
Concluding Remarks	125

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction	15

PARTIE I: MÉTHODOLOGIE

Chapitre

1. Algorithm et modèle de projection — Jeanine Perreault	21
Principales caractéristiques du modèle	22
Choix des indices	23
Structure du modèle	25
Description des données d'entrée	35
Description des résultats des projections ..	36
Organigramme	38
2. Un modèle à trois paramètres de projection des naissances — A. Romaniuk	39
Le modèle	39
Test de validité	43
Le choix des paramètres	45
Conclusion	48
3. Les modèles de translation comme supports à l'analyse et à la projection de la fécondité au Canada — Diane Vanasse-Duhamel	55
Le cadre mathématique: formules de translation et hypothèses simplificatrices	56
Analyse de la fécondité canadienne à l'aide des modèles de translation appliqués à la manière classique	59
Simulation de la fécondité canadienne à l'aide des modèles de translation	65
Conclusion	71

PARTIE II: ANALYSE

4. Évolution et projection de la mortalité pour le Canada et les provinces, 1950 - 1986 — K.S. Gnanasekaran	83
Évolution générale de la mortalité au Canada	84
Évolution de la mortalité sur le plan international	86
Données et méthodologie	88
Évolution et projection de la mortalité par cause de décès	90
Mortalité provoquée par des accidents, des empoisonnements et des traumatismes (groupe 9)	103
Projection de la mortalité, selon l'âge et le sexe, pour toutes les causes réunies: évaluation	106
Projection des tables de mortalité et des probabilités de survie	110
Mortalité différentielle selon les provinces ..	113
Projection de la mortalité provinciale	116
Projection de la mortalité pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest	121
Conclusion	125

TABLE OF CONTENTS – Continued

	Page
PART II: ANALYSIS - Concluded	
Chapter	
5. Fertility Projections for Canada, 1971 - 1986 – A. Romaniuk	141
Methods of Analysis	142
Data	144
Cohort Fertility Level	146
Cohort Fertility Age Pattern	150
Period Total Fertility	153
Period Mean and Modal Ages of Fertility	154
International Comparison	155
Discussion and Concluding Comments	156
6. Provincial Fertility Projections – Diane Vanasse-Duhamel	167
General Methodology	167
Estimation of Cohort Fertility	168
Analysis and Projection of Completed Fertility Rate	170
Analysis and Projection of Cohort Mean Age of Fertility	172
Projected Period Total Fertility Rate	174
Projection of the Period Mean Age and Modal Age	174
Special Approach for Newfoundland, Prince Edward Island, the Yukon and the Northwest Territories	175
Conclusion	177
7. International and Interprovincial Migration Projections: Canada and Provinces, 1972 to 1986 – K.S. Gnanasekaran and Jeanine Perreault	191
Methodology and Basic Issues	191
Development of New Data Series	194
International Migration Trends	197
Distribution of Immigrants and Emigrants by Provinces	200
Trends in Interprovincial Migration	202
Correlates and Prospects of Interprovincial migration	210
Interprovincial and International Migration: Some Implications	214
Selected Migration Projections Series	215
Age-sex Composition of Migrants	217
Concluding Remarks	222

TABLE DES MATIÈRES – suite

	Page
PARTIE II: ANALYSE – fin	
Chapitre	
5. Projection de la fécondité du Canada, 1971 - 1986 – A. Romaniuk	141
Méthode d'analyse	142
Les données démographiques	144
Niveau de la fécondité des générations	146
Calendrier de la fécondité des générations	150
Niveau de la fécondité du moment	153
Les âges moyen et modal de la fécondité du moment	154
Comparaisons internationales	155
Discussion et conclusion	156
6. Projection de la fécondité des provinces – Diane Vanasse-Duhamel	167
Méthode générale	167
Estimation de la fécondité des générations	168
Analyse et projection de la descendance finale	170
Analyse et projection de l'âge moyen à l'accouchement des générations	172
Projection de l'indice synthétique de fécondité	174
Projection de l'âge moyen et de l'âge modal du moment	174
Traitement particulier pour Terre-Neuve, l'Île-du-Prince-Édouard, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest	175
Conclusion	177
7. Projection des migrations internationale et interprovinciale: Canada et provinces, 1972 à 1986 – K.S. Gnanasekaran et Jeanine Perreault	191
Méthodologie et problèmes fondamentaux	191
Mise au point de nouvelles séries chronologiques	194
Évolution de la migration internationale	197
Répartition des immigrants et émigrants par province	200
La migration interprovinciale	202
Facteurs explicatifs et perspectives d'avenir	210
Relation entre les migrations interprovinciale et internationale	214
Combinaison d'hypothèses de migration	215
Répartition des migrants selon l'âge et le sexe	217
Conclusion	222

LIST OF TABLES

LISTE DES TABLEAUX

Table	Page
1.1. List of Symbols used in SCPM	26
2.1. Model's Input and Output, Canada, 1926 - 1970	50
2.2. Ratio of the Derived Number of Births to the Actual Number of Births, Eight Canadian Provinces, 1941 - 1970	51
2.3. Ratio of the Number of Births, derived by the Model, to the Number of Births from Conventional Projections based on the Following Assumptions regarding the Total Fertility Rate (F), the Mean Age (A), the Modal Age (Mo), the Expectation of Life (e_0) of Female Population, and the Net Migration (mig.), Canada, 1971 - 2071	52
2.4. Actual Number of Births and Number of Births derived by the Model, using the Three Indicated Parameters ($\alpha = 15$; $\delta = 35$), Various Countries, Around 1960	53
3.1. Various Fertility Measures for Birth Cohorts 1901 - 1947, Canada	72
3.2. Period Total Fertility Rate observed or estimated by Translation Models, Canada, 1931 - 1971	73
3.3. Period Mean Age of Fertility observed or estimated by Translation Models, Canada, 1931 - 1971	74
3.4. Description of Final Combinations of Hypotheses, Cohort Fertility, Canada	75
3.5. Some Simulation Results, Period Fertility, Canada	75
4.1. Gains in Expectation of Life at Birth by Sex, Canada, 1930 - 1932 to 1965 - 1967	86
4.2. Trends in Expectation of Life at Birth, by Sex in Canada and Other Low Mortality Countries, 1958 and 1968	87
4.3. Life Expectancy at Birth assuming Elimination of Specified Group of Causes, 1965 - 1969	91
4.4. Life Expectancy at Birth after Hypothetical Elimination of Certain Causes of Death, Canada and Other Low Mortality Countries, 1968	92
4.5. Trends in Motor Vehicle Accidents and Suicide in Canada, 1957 - 1967	104

Tableau	Page
1.1. Notation employée dans le modèle	26
2.1. Input et output du modèle paramétrique, Canada, 1926 - 1970	50
2.2. Rapport entre les naissances dérivées du modèle et les naissances observées, huit provinces canadiennes, 1941 - 1970	51
2.3. Rapport entre les naissances dérivées du modèle et les naissances tirées des projections utilisant les taux de fécondité par année d'âge, selon les hypothèses spécifiées d'indice synthétique (F), d'âge moyen (A), d'âge modal (Mo), d'espérance de vie (e_0) pour la population féminine et de migration nette (mig.), Canada, 1971 - 2071	52
2.4. Naissances observées et naissances dérivées du modèle à partir des trois paramètres ci-après ($\alpha = 15$; $\delta = 35$), divers pays, autour de 1960	53
3.1. Diverses mesures de la fécondité des générations 1901 - 1947, Canada	72
3.2. Indice synthétique de fécondité observé ou fourni par les modèles de translation, Canada, 1931 - 1971	73
3.3. Âge moyen à l'accouchement du moment observé ou fourni par les modèles de translation, Canada, 1931 - 1971	74
3.4. Description des combinaisons d'hypothèses retenues, fécondité des générations, Canada	75
3.5. Certains résultats de simulation, fécondité du moment, Canada	75
4.1. Allongement de l'espérance de vie à la naissance, selon le sexe, Canada, 1930 - 1932 à 1965 - 1967	86
4.2. Évolution de l'espérance de vie à la naissance, selon le sexe, au Canada et dans d'autres pays à faible mortalité, 1958 et 1968	87
4.3. Espérance de vie à la naissance en supposant l'élimination d'un groupe particulier de causes, 1965 - 1969	91
4.4. Espérance de vie à la naissance après élimination hypothétique de certaines causes de décès, Canada et autres pays à faible mortalité, 1968	92
4.5. Évolution du taux d'accidents mortels de véhicules à moteur et de suicides au Canada, 1957 - 1967	104

TABLE OF CONTENTS – Continued

LIST OF TABLES – Continued

Table	Page
4.6. Projection Equations for Mortality from Accidents, Poisonings and Violence (Group 9) by Age Group and Sex through 1975 - 1979	104
4.7. Actual and Projected Death Rates from All Causes Combined by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	108
4.8. Projected Expectation of Life at Birth (e_0) in Canada and other Low Mortality Countries through 2000	111
4.9. Mortality Trends and Differentials by Provinces of Canada, 1931 - 1966 . . .	114
4.10. Ratio of Life Expectancy Level in Provinces to that of Canada, 1966 - 1970 . .	117
✓4.11. Projected Level and Gain in Expectation of Life at Birth, by Provinces, 1966 to 1986	119
4.12. Observed Mortality Level by Age Groups and Sex in Yukon and Northwest Territories, 1968 - 1970	122
4.13. Projected Mortality Level (e_0^p) for Yukon and the Northwest Territories, 1971 to 1986	125
4.14. Actual and Projected Death Rate from Infective and Parasitic Diseases by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	126
4.15. Actual and Projected Death Rate from Neoplasms (Cancer) by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	127
4.16. Actual and Projected Death Rate from Allergic, Endocrine, Metabolic and Blood Diseases, by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989 . .	128
4.17. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Nervous System, by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	129
4.18. Actual and Projected Death Rate from Circulatory Diseases, by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	130
4.19. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Respiratory System by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	131

TABLE DES MATIÈRES – suite

LISTE DES TABLEAUX – suite

Tableau	Page
4.6. Équations employées dans la projection de la mortalité par accident, empoisonnement et traumatisme (groupe 9) selon le groupe d'âges et le sexe jusqu'en 1975 - 1979 . . .	104
4.7. Évolution des taux de mortalité, toutes causes de décès, par groupe d'âges et selon le sexe, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	108
4.8. Évolution de l'espérance de vie à la naissance (e_0) au Canada et dans d'autres pays à faible mortalité jusqu'en l'an 2000	111
4.9. Évolution de la mortalité différentielle, Canada et provinces, 1931 - 1966	114
4.10. Espérance de vie à la naissance: position des provinces par rapport au Canada, 1966 - 1970	117
4.11. Évolution de l'espérance de vie à la naissance dans chaque province, 1966 à 1986	119
4.12. Taux de mortalité par groupe d'âges et sexe, Yukon et Territoires du Nord-Ouest, 1968 - 1970	122
4.13. Projection de l'espérance de vie (e_0^p) pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, 1971 à 1986	125
4.14. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies infectieuses et parasitaires, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	126
4.15. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, tumeurs (cancer), Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	127
4.16. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies allergiques et endocriniennes et maladies du métabolisme et du sang, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	128
4.17. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies du système nerveux, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	129
4.18. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies de l'appareil circulatoire, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	130
4.19. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies de l'appareil respiratoire, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	131

TABLE OF CONTENTS — Continued

LIST OF TABLES — Continued

Table	Page
4.20. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Digestive System, by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	132
4.21. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Genito-Urinary System, by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	133
4.22. Actual and Projected Death Rate from Other Causes by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989 . .	134
4.23. Actual and Projected Death Rate from Accidents, Poisonings and Violence, by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989	135
4.24. Projected Abridged Life Table for Males, Canada, 1975 - 1979	136
4.25. Projected Abridged Life Table for Females, Canada, 1975 - 1979	136
4.26. Projected Abridged Life Table for Males, Canada, 1985 - 1989	137
4.27. Projected Abridged Life Table for Females, Canada, 1985 - 1989	137
4.28. Abridged Life Table assuming Lowest Mortality Rates for Males, Canada . . .	138
4.29. Abridged Life Table assuming Lowest Mortality Rates for Females, Canada . .	138
4.30. Assumed Abridged Life Table, by Sex, Yukon, 1971	139
4.31. Assumed Abridged Life Table, by Sex, Northwest Territories, 1971	140
5.1. Cumulative Fertility Rate up to Age 50, by Birth Order, for Selected Birth Cohorts	149
5.2. Completed Fertility Rate and Mean Age of Fertility, Cohorts 1900 - 01 to 1918 - 19, Canada	158
5.3. Completed Fertility Rate by Birth Order, Cohorts 1919 - 20 to 1965 - 1966, Canada	160
5.4. Mean Age of Fertility and Mean Interval between Births, Cohorts born 1919 - 20 to 1943 - 44, Canada	161
5.5. Projected Mean Age of Fertility, Cohorts born 1940 - 41 to 1964 - 65, Canada . .	161

TABLE DES MATIÈRES — suite

LISTE DES TABLEAUX — suite

Tableau	Page
4.20. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies de l'appareil digestif, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	132
4.21. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies des organes génito-urinaires, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	133
4.22. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, toutes autres causes, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	134
4.23. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, accidents, empoisonnements et traumatismes, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989	135
4.24. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe masculin, Canada, 1975 - 1979	136
4.25. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe féminin, Canada, 1975 - 1979	136
4.26. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe masculin, Canada, 1985 - 1989	137
4.27. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe féminin, Canada, 1985 - 1989	137
4.28. Table de mortalité abrégée, sexe masculin, en supposant le plus faible taux de mortalité, Canada	138
4.29. Table de mortalité abrégée, sexe féminin, en supposant le plus faible taux de mortalité, Canada	138
4.30. Estimation de la table de mortalité abrégée, Yukon, 1971	139
4.31. Estimation de la table de mortalité abrégée, Territoires du Nord-Ouest, 1971	140
5.1. Cumul des taux de fécondité jusqu'à l'âge de 50 ans, selon le rang de naissance, pour certaines générations	149
5.2. Descendance finale et âge moyen à l'accouchement, générations 1900 - 01 à 1918 - 19, Canada	158
5.3. Taux de fécondité cumulé selon le rang de naissance, générations 1919 - 20 à 1965 - 66, Canada	160
5.4. Âge moyen à l'accouchement selon le rang de naissance et intervalle moyen entre les naissances, générations 1919 - 20 à 1943 - 44, Canada	161
5.5. Projection de l'âge moyen à l'accouchement, générations 1940 - 41 à 1964 - 65, Canada	161

TABLE OF CONTENTS – Continued

LIST OF TABLES – Continued

Table	Page
5.6. Total Fertility Rate and Mean Age of Fertility during Recent Years for a Few Selected Countries, 1965 - 1971	162
5.7. Actual and Projected Period Total Fertility Rates, Mean and Modal Ages of Fertility, Canada, 1926 - 1985	163
6.1. Completed Fertility Rate for Birth Cohorts 1905 to 1947, Canada and Eight Provinces	178
6.2. Mean Age of Fertility for Birth Cohorts 1905 to 1947, Canada and Eight Provinces	179
6.3. Convergency Measures of Completed Fertility and of Mean Age of Fertility for Eight Provinces by Five Year Group of Cohorts 1905 to 1944	180
6.4. Period Total Fertility Rate observed and estimated by the Translation Model, Quebec and Ontario, 1948 - 1971 . . .	180
6.5. Projected Completed Fertility according to Two Hypotheses, Cohorts 1941 - 1960, Eight Provinces	181
6.6. Projected Mean Age of Fertility according to Two Hypotheses, Cohorts 1941 - 1960, Eight Provinces	182
6.7. Actual and Projected Period Total Fertility Rate, according to High and Low Hypotheses, Canadian Provinces, 1956 - 1985	183
6.8. Actual and Projected Mean Age of Fertility, Canadian Provinces, 1956 - 1985 . .	184
6.9. Projected Modal Age, Eight Provinces, 1972 - 1985	184
7.1. Growth of the Population of Canada through Natural Increase and Net Migration, 1951 - 1971	197
7.2. Trends in Immigration To and Emigration From Canada, 1961 - 1973	198
7.3. Assumed Average Annual Immigration and Emigration Through 1986	200
7.4. Distribution of Total Population, Immigrants and Emigrants during 1961 - 1971	201
7.5. Assumed Distribution of Immigrants and Emigrants among the Provinces and Territories of Canada, 1972 - 1986 . . .	202
7.6. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories, Canada, Average during 1951 - 1956 and 1956 - 1961 . .	204

TABLE DES MATIÈRES – suite

LISTE DES TABLEAUX – suite

Tableau	Page
5.6. Indice synthétique de fécondité et âge moyen à l'accouchement, certains pays, 1965 - 1971	162
5.7. Indice synthétique de fécondité, âge moyen et âge modal observés et projetés, Canada, 1926 - 1985	163
6.1. Descendance finale des générations 1905 à 1947, Canada et huit provinces	178
6.2. Âge moyen à l'accouchement des générations 1905 à 1947, Canada et huit provinces	179
6.3. Mesures de convergence de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement dans huit provinces canadiennes, par groupe de cinq générations, 1905 - 1944	180
6.4. Indice synthétique observé et indice synthétique estimé par le modèle de translation, Québec et Ontario, 1948 - 1971	180
6.5. Projection de la descendance finale selon deux hypothèses, générations 1941 - 1960, huit provinces	181
6.6. Projection de l'âge moyen à l'accouchement selon deux hypothèses, générations 1941 - 1960, huit provinces	182
6.7. Indice synthétique de fécondité observé et projeté selon les hypothèses forte et faible, provinces canadiennes, 1956 - 1985	183
6.8. Âge moyen à l'accouchement observé et projeté, provinces canadiennes, 1956 - 1985	184
6.9. Projection de l'âge modal du moment, huit provinces, 1972 - 1985	184
7.1. Croissance de la population canadienne: accroissement naturel et migration nette, 1951 - 1971	197
7.2. Immigration et émigration, Canada, 1961 - 1973	198
7.3. Hypothèses de migration internationale: effectifs annuels d'immigrants et d'émigrants prévus jusqu'en 1986	200
7.4. Répartition de la population totale, des immigrants et des émigrants entre 1961 et 1971	201
7.5. Répartition des immigrants et des émigrants dans les provinces et territoires du Canada, 1972 - 1986	202
7.6. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, moyenne de 1951 - 1956 et de 1956 - 1961	204

TABLE OF CONTENTS -- Continued

LIST OF TABLES -- Concluded

Table	Page
7.7. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories, Canada, Average during 1961 - 1966 and 1966 - 1971 ..	207
7.8. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories, Canada, Average during 1968 - 1971	210
7.9. Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories of Canada under Assumptions A, B and C, through 1986	213
7.10. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories of Canada in Three "Good" or "Bad" Years during 1961 - 1971 and Assumption D	214
7.11. Comparative Trends in International and Interprovincial Migration in Canada during 1961 - 1971	215
7.12. Assumptions Underlying the Selected Migration Projections Series through 1986	216
7.13. Assumed Annual Total Net Migration (International plus Interprovincial) for the Provinces and Territories of Canada, 1972 - 1986	216
7.14. Assumed Age-sex Composition of Immigrants by Five-year Age Groups through 1986	217
7.15. Assumed Age-sex Composition of Emigrants by Five-year Age Groups through 1986	218
7.16. Estimated Distribution of In- and Out-Migrants by Age Group and Sex for the Provinces and Territories of Canada, Average during 1968 - 1971	219
7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants, 1961 - 62 to 1970 - 71 ..	223

LIST OF CHARTS

Chart	
2.1. Ratio of Derived to Observed Number of Births by Age for Few Selected Years, Canada	54
3.1. Completed Fertility, Mean Age and Variance of Fertility, Birth Cohorts 1901 - 1947, Canada	76

TABLE DES MATIÈRES -- suite

LISTE DES TABLEAUX -- fin

Tableau	Page
7.7. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, moyenne de 1961 - 1966 et 1966 - 1971	207
7.8. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, moyenne de 1968 - 1971	210
7.9. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, d'après les hypothèses A, B et C, jusqu'en 1986	213
7.10. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada durant trois "bonnes" ou "mauvaises" années, période 1961 - 1971 et hypothèse D	214
7.11. Évolution comparée des migrations internationale et interprovinciale, Canada, 1961 - 1971	215
7.12. Hypothèses de migration externe et interne prévue jusqu'en 1986	216
7.13. Solde migratoire annuel (externe et interne), Canada et provinces, 1972 - 1986	216
7.14. Répartition des immigrants selon le sexe et le groupe d'âges quinquennal prévue jusqu'en 1986	217
7.15. Répartition des émigrants selon le sexe et le groupe d'âges quinquennal prévue jusqu'en 1986	218
7.16. Répartition des "entrants" et des "sortants" par groupe d'âges et sexe, provinces et territoires du Canada, durant la période 1968 - 1971	219
7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'"entrants" et de "sortants", 1961 - 62 à 1970 - 71	223

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique	
2.1. Rapport entre les naissances dérivées par le modèle et les naissances observées selon l'âge pour certaines années, Canada	54
3.1. Descendance finale, âge moyen et variance de la fécondité dans les générations 1901 - 1947, Canada	76

TABLE OF CONTENTS – Continued

LIST OF CHARTS – Continued

Chart	Page
3.2. Period Total Fertility Rate Observed or Estimated by Translation Models, Canada, 1931 - 1971	77
3.3. Mean Age of Fertility Observed or Estimated by Translation Models, Canada, 1931 - 1971	78
3.4. Hypotheses of Completed Fertility Rate, Birth Cohort 1915 - 1955, Canada . . .	79
3.5. Hypotheses of Mean Age of Fertility, Birth Cohorts 1915 - 1955, Canada . .	79
3.6. Period Total Fertility Rate Observed or Estimated by Translation Models I-I, 3-9, 5-7, 3-2 and 7-2, Canada, 1946 - 1976	80
3.7. Period Mean Age of Fertility Observed or Estimated by Translation Models I-I, 3-9, 5-7, 3-2 and 7-2, Canada, 1946 - 1976	80
4.1. Crude and Standardized Death Rate, Canada, 1921 - 1972	85
4.2. Standardized Death Rate, by Sex, Canada, 1921 - 1972	85
4.3. Per Cent Change in Cause Specific Death Rate by Age and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1965 - 1969	94
4.4. Trends in Death Rates from Neoplasms by Age and Sex, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 and 1985 - 1989	98
4.5. Trends in Death Rates from Circulatory Diseases, by Age and Sex, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 and 1985 - 1989	100
4.6. Trends in Death Rates from Accidents, Poisonings and Violence, by Age and Sex, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 and 1985 - 1989	105
4.7. Actual and Projected Death Rates from All Causes Combined, by Age and Sex, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 and 1985 - 1989	107
4.8. Mortality Trends and Differentials by Provinces, 1951, 1966 and 1986	115
4.9. Comparison of Age Patterns of Mortality, by Sex, for Yukon and Northwest Territories (1968 - 1970) with Model West Tables by Coale and Demeny . . .	123
5.1. Total Fertility Rate, 1926 - 1972 and Completed Fertility Rate of Cohorts Born from 1901 to 1945, Canada	164

TABLE DES MATIÈRES – suite

LISTE DES GRAPHIQUES – suite

Graphique	Page
3.2. Indice synthétique de fécondité observé ou fourni par les modèles de translation, Canada, 1931 - 1971	77
3.3. Âge moyen à l'accouchement observé ou fourni par les modèles de translation, Canada, 1931 - 1971	78
3.4. Hypothèses d'évolution de la descendance finale, générations, 1915 - 1955, Canada	79
3.5. Hypothèses d'évolution de l'âge moyen à l'accouchement, générations 1915 - 1955, Canada	79
3.6. Indice synthétique de fécondité observé ou fourni par les modèles de translation, I-I, 3-9, 5-7, 3-2 et 7-2, Canada, 1946 - 1976	80
3.7. Âge moyen du moment observé ou fourni par les modèles de translation I-I, 3-9, 5-7, 3-2 et 7-2, Canada, 1946 - 1976	80
4.1. Taux brut et taux comparatif de mortalité, Canada, 1921 - 1972	85
4.2. Taux comparatif de mortalité selon le sexe, Canada, 1921 - 1972	85
4.3. Variation relative des taux de mortalité suivant la cause de décès, le sexe et l'âge, Canada, de 1955 - 1959 à 1965 - 1969 . . .	94
4.4. Évolution des taux de mortalité par tumeur, selon l'âge et le sexe, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 et 1985 - 1989	98
4.5. Évolution des taux de mortalité liés aux maladies de l'appareil circulatoire, selon l'âge et le sexe, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 et 1985 - 1989	100
4.6. Évolution des taux de mortalité liés aux accidents, empoisonnements et violence, selon l'âge et le sexe, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 et 1985 - 1989	105
4.7. Taux de mortalité selon l'âge et le sexe, toutes causes de décès, Canada, 1955 - 1959, 1965 - 1969 et 1985 - 1989	107
4.8. Évolution de la mortalité différentielle, Canada et provinces, 1951, 1966 et 1986	115
4.9. Comparaison entre la répartition par âge de la mortalité, selon le sexe, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest (1968 - 1970) et le modèle "ouest" des tables de Coale et Demeny	123
5.1. Indice synthétique de fécondité, 1926 - 1972 et descendance finale des générations 1901 à 1945, Canada	164

TABLE OF CONTENTS — Concluded

LIST OF CHARTS — Concluded

Chart	Page
5.2. Completed Fertility Rates by Birth Order, Cohorts 1919 - 1920 to 1965 - 1966, Canada	165
6.1. Ratios Province/Canada, Completed Fertility, Cohorts 1910 - 1947 and 1947 - 1960, Eight Provinces	185
6.2. Ratios Province/Canada, Mean Age of Fertility, Cohorts 1910 - 1947 and 1941 - 1960, Eight Provinces	186
6.3. Period Total Fertility Rate observed or estimated with Translation Model, Quebec and Ontario, 1948 to 1972 ..	187
6.4. Projected Total Fertility Rate with Translation Model according to Two Hypotheses, Quebec and Ontario, 1966 to 1986	188
6.5. Ratios Province/Canada, Period Mean Age, Eight Provinces, 1950 to 1986 ...	189
7.1. Immigration To and Emigration From Canada, 1946 - 1986	199
7.2. Estimated Average Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces, Canada, 1951 - 1956 to 1968 - 1971	205
7.3. Interprovincial Migration: In-Migrants, Out-Migrants and Net Migration, Estimated Annual Average during 1966 - 1971	209

TABLE DES MATIÈRES — fin

LISTE DES GRAPHIQUES — fin

Graphique	Page
5.2. Taux de fécondité selon le rang de naissance, générations 1919 - 1920 à 1965 - 1966, Canada	165
6.1. Rapports province/Canada, descendance finale, générations 1910 - 1947 et 1947 - 1960, huit provinces	185
6.2. Rapports province/Canada, âge moyen à l'accouchement, générations 1910 - 1947 et 1941 - 1960, huit provinces	186
6.3. Indice synthétique observé ou estimé par le modèle de translation, Québec et Ontario, 1948 à 1972	187
6.4. Projection de l'indice synthétique avec le modèle de translation selon deux hypothèses, Québec et Ontario, 1966 à 1985 ..	188
6.5. Rapports province/Canada, âge moyen du moment, 1950 à 1986, huit provinces ...	189
7.1. Immigration et émigration, Canada, 1946 - 1986	199
7.2. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, 1951 - 1956 à 1968 - 1971	205
7.3. Migrations interprovinciales: entrants, sortants et migration nette, estimation de la moyenne annuelle pour la période 1966 - 1971	209

INTRODUCTION

In June 1974 Statistics Canada published its population projections for Canada and the provinces to the year 2001.¹ These projections were based on a number of background studies focussing on methodology, data base and analysis of components of population changes. Mortality, fertility and migration have been subjected to a systematic investigation, on the basis of appropriate historical data, with the objective of inferring their likely future trends. Relevant findings of these background studies, the techniques, and the assumptions underlying the projections were summarized in the aforementioned publication along with an analysis of the projections results.

The present publication contains complete versions of these background studies. It was felt that a threefold purpose will be served in publishing them. First, users of Statistics Canada population projections who are interested in acquiring a fuller understanding of the techniques and the rationales underlying projections will find this report useful. Second, the report can be seen as an endeavour toward a systematic development of projection capabilities – building up the data base and devising the appropriate methodologies – that should result in further improvements in the quality of the projections to be produced by Statistics Canada in the years to come. Third, the report highlights some innovative approaches to population projections which may be of interest to the professional demographer and those who are engaged in demographic projections in Canada and elsewhere. Furthermore, some of the studies contain a wealth of data series and rather detailed analyses, which enhance the present knowledge of the demographic situation in this country.

This report is divided into two parts. Part I contains three chapters which deal with the techniques utilized in the Statistics Canada population projections. Chapter 1 presents the algorithm and the structure of the population projections model as well as specifications regarding the input requirements and the output capabilities of the model. One of the distinctive features of this population projections model is that it permits birth projections to be derived from only three relatively simple fertility parameters, namely, total fertility, mean age and modal age of fertility. This reduction of the fertility schedule to only three demographically meaningful parameters presents considerable operational as well as analytical advantages. This birth projections model is presented in Chapter 2. One of the important problems faced by the analyst who makes use of a cohort approach as an analytical tool in preparing projections is the translation of

Les projections démographiques pour le Canada et les provinces jusqu'en 2001¹, publiées par Statistique Canada en juin 1974, se fondaient sur de nombreuses études préalables portant sur la méthodologie, les données de base et les composantes de l'évolution démographique. La mortalité, la fécondité et la migration y ont été étudiées de façon systématique, dans le but d'élaborer, à partir de leur évolution antérieure, des hypothèses quant à leur cours futur. La publication mentionnée plus haut contient, en plus de l'analyse des résultats, un résumé de ces études ainsi que des méthodes et des hypothèses de projection qui en résultent.

On trouvera dans le présent ouvrage la version complète de ces études préalables. Leur publication a été jugée utile à plusieurs titres: tout d'abord, en permettant aux utilisateurs de nos projections de mieux comprendre les principes et les méthodes qui ont présidé à leur élaboration; en second lieu, en contribuant au développement des techniques propres aux projections, notamment en ce qui a trait aux données de base et à la méthodologie – contribution susceptible d'améliorer la qualité des projections ultérieures; enfin, en présentant une approche nouvelle au démographe intéressé aux projections de population. En outre, on trouvera dans certaines études de ce rapport, tout un éventail de données historiques et d'analyses détaillées, lesquelles ne pourront qu'enrichir nos connaissances de la situation démographique au Canada.

La publication est divisée en deux parties. Les trois chapitres de la 1^{ère} partie traitent des techniques utilisées dans les projections établies par Statistique Canada. On trouvera au 1^{er} chapitre un exposé de l'algorithme et du modèle de projection démographique ainsi que des précisions sur le format d'entrée et de sortie du modèle. L'une des caractéristiques distinctives de ce modèle de projection réside dans la possibilité de calculer les naissances à partir de trois paramètres relativement simples: l'indice synthétique de fécondité, l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement. La réduction du nombre des indices de fécondité à trois paramètres significatifs présente des avantages considérables tant du point de vue opérationnel qu'analytique. Ce modèle de projection des naissances est présenté au chapitre 2. Un problème important auquel l'analyste qui utilise l'approche longitudinale doit faire face est celui de la translation des indices longitudinaux en indices du moment, ceux utilisés dans la projection. Divers

¹ Statistics Canada, *Population Projections for Canada and the Provinces, 1972 - 2001*, Catalogue 91-514 Occasional, Ottawa, Information Canada, 1974, pp. 188.

¹ Statistique Canada, *Projections démographiques pour le Canada et les provinces, 1972 - 2001* (n° 91-514 au catalogue), hors-série, Ottawa, Information Canada, 1974, 188 p.

cohort measures, arrived at by the analysis, into period measures to be used in the actual projection. Attempts to deal with the problem of translation of fertility measures from cohort to period are discussed in Chapter 3.

Part II, which includes the four remaining chapters, presents substantive analyses of past and present trends of the determinants of population growth, and discusses various assumptions regarding future trends that are derived from this analysis. Chapter 4 reviews the historical trends in mortality in Canada and its provinces, and compares them with those of other low mortality countries. Mortality has received rather extensive treatment in these projections. It was felt that with the aging of population, mortality, particularly at older ages, deserves more attention than it generally receives in population projections. Analysis in terms of causes of death has permitted us to acquire a more penetrating picture of the health conditions in this country than would be possible by resorting to the more conventional analyses of general mortality.

Chapters 5 and 6 deal with fertility at national and provincial levels respectively. The cohort-parity approach is used in the analysis of fertility at the national level. The two dimensions of fertility on which analysis has focussed are the level (family size) and the age pattern or timing of fertility. Once the appropriate cohorts measures had been obtained, they were translated into the three-period fertility parameters (total fertility, mean and modal age) for input to the birth projections model. Projections of these parameters for provinces have been derived by applying a ratio method to the national projections.

The final chapter deals with analyses and projections of migration. External and interprovincial migration are treated separately. Assumptions about the future volume of migration are made by analyzing the time series of historical migration. It should be mentioned that it was found more convenient to follow the usual convention of stating the migration assumptions in absolute numbers rather than in relative terms (rate or ratios).

The critical reader of this report will not miss to uncover various gaps and shortcomings. The authors are conscious of at least some of them. For lack of relevant data, and also because of the limited time allotted to this work, not all the important aspects of these projections have received due consideration. The analysis of certain aspects has not been carried to the desired depth. A case in point is that of fertility by province. Whereas in the case of national fertility one could make use of available cohort-parity specific fertility data to acquire some insight of the procreative

essais de mise au point de formules de translation font l'objet du chapitre 3.

Les quatre chapitres de la seconde partie présentent une analyse approfondie des composantes de l'accroissement démographique ainsi que les hypothèses de projection qui en découlent. On trouvera au chapitre 4 une analyse de l'évolution historique de la mortalité au Canada et dans les provinces, comparée à celle d'autres pays à faible mortalité. Dans ces projections une place relativement importante a été accordée à la mortalité. Nous pensons qu'à cause du vieillissement de la population, la mortalité, surtout aux grands âges, mérite plus d'attention qu'on ne lui en consacre d'habitude dans les projections de population. L'analyse par cause de décès nous a permis d'obtenir une image de l'état sanitaire de la nation plus précise qu'il n'aurait été possible par le moyen d'analyses plus traditionnelles de la mortalité générale.

Les chapitres 5 et 6 traitent de la fécondité aux niveaux du Canada et des provinces respectivement. Pour l'analyse de la fécondité au niveau national, nous avons utilisé l'approche longitudinale suivant le rang de naissance. L'analyse s'est surtout centrée sur deux dimensions de la fécondité, à savoir, l'intensité (dimension de la famille) et le calendrier (répartition des naissances selon l'âge de la mère). Une fois obtenus les indices par génération, nous les avons transformés en trois indices de fécondité du moment: indice synthétique, âge moyen et âge modal à l'accouchement, données d'entrée au modèle de projection de la fécondité. La projection de ces indices au niveau provincial a été établie à partir de la projection au niveau national par la méthode des rapports.

Le dernier chapitre traite de l'analyse et de la projection des migrations. Nous avons étudié séparément la migration interprovinciale et la migration internationale et fondé les hypothèses de migration sur l'analyse de l'évolution des migrations dans le passé. La méthode habituelle qui consiste à formuler les hypothèses de migration en chiffres absolus plutôt qu'en termes relatifs, plus commode, a été retenue.

Un lecteur attentif ne manquera pas de découvrir dans cette étude des lacunes et des imperfections. Les auteurs en sont bien conscients. Le manque de données ainsi que les contraintes de temps ne nous ont pas permis d'accorder à chacune des composantes de ces projections toute l'attention qu'elle mérite. L'analyse de certains aspects n'a pas toujours été aussi approfondie qu'on l'aurait souhaité. C'est le cas, par exemple, de la fécondité des provinces. Alors qu'au niveau national, des données sur la fécondité des générations par rang de naissance ont pu être utilisées afin d'obtenir une idée plus précise du

behaviour of women, such data are not yet available for provinces. Some aspects, such as **timing** of births, have also received only cursory consideration for want of data on childspacing and related factors. Yet it is the view of the authors that this aspect is becoming increasingly important to the understanding of procreative behaviour in our society; it is indeed very likely that the adjustments in the family formation process will increasingly operate through changes in timing. Moreover, the results of the special fertility surveys recently undertaken in the province of Quebec and in Edmonton, especially those on childbearing expectations of younger marriage cohorts, were released too late to be used in these projections. Another case in point is the lack of analysis of sociological and economic factors affecting migration. The analytical basis of migration projections would have been considerably strengthened if such analysis had been made. Naturally, many other topics could be singled out as candidates for further investigation.

As is often the case in this type of work, many people have contributed in one way or another to the realization of this publication. Grateful acknowledgement is made to each and every one of them. We are particularly indebted to Professors Frank T. Denton, Jacques Henripin and Karol Krotki, who made comments on the preliminary draft of one or several of these background papers, and to Professors T.R. Balakrishnan and Réjean Lachapelle who reviewed the final draft of the entire report. Needless to say, none of these experts is responsible for views expressed in this report. Appreciation is also expressed to the publishers of *Population Studies*, *Bulletin of the International Statistical Institute*, and to the Princeton University Press for permission to reproduce their materials in this report.

K.S. Gnanasekaran
J. Perreault
A. Romaniuk
D. Vanasse-Duhamel

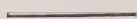
comportement des femmes en matière de procréation, au niveau provincial, de telles données ne sont pas encore disponibles. Par manque de données sur les intervalles entre les naissances et sur d'autres facteurs connexes, certains aspects, comme le **calendrier** de la fécondité, n'ont fait l'objet que d'une rapide analyse. Pourtant, nous pensons qu'il s'agit là d'un élément de plus en plus important pour la compréhension du comportement procréateur; en fait, il est très possible que les ajustements qui interviendront dans le processus de formation de la famille soient de plus en plus liés à des modifications dans le calendrier des naissances. De plus, les résultats de récentes enquêtes sur la fécondité, menées au Québec et à Edmonton, en particulier en ce qui concerne le nombre d'enfants souhaité par les jeunes couples, ont été publiés trop tard pour que nous puissions les utiliser dans ces projections. On peut également déplorer l'absence d'analyse des facteurs socio-économiques qui influent sur la migration, ce qui affaiblit considérablement la valeur analytique des projections de migration. Bien entendu, on pourrait isoler d'autres thèmes qui mériteraient une étude plus approfondie.

Nombreux sont ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de cet ouvrage. Nous remercions chaleureusement tous et chacun d'entre eux. Nous devons une reconnaissance particulière à MM. Frank T. Denton, Jacques Henripin et Karol Krotki qui nous ont fait bénéficier de leurs commentaires lors de la première rédaction de l'une ou l'autre de ces études; à MM. T.R. Balakrishnan et Réjean Lachapelle qui ont revu l'ensemble du texte final. Il va sans dire que les opinions émises ici ne reproduisent pas nécessairement celles de ces experts. Nous adressons enfin nos remerciements aux éditeurs de *Population Studies*, du *Bulletin de l'Institut international de statistique*, et à la *Princeton University Press*, qui nous ont aimablement autorisés à reproduire leurs documents.

K.S. Gnanasekaran
J. Perreault
A. Romaniuk
D. Vanasse-Duhamel

PART I

METHODOLOGY



PARTIE I

MÉTHODOLOGIE

CHAPTER 1 Population Projections Algorithm and Model

CHAPITRE 1 Algorithme et modèle de projection

Jeanine Perreault

The projections algorithm and the Statistics Canada Population Projections Model (SCPM) rest on the **regional component approach** that was proposed by Gnanasekaran and Romaniuk in March 1971.¹ In essence this approach involves the separate analysis and projection of each component of population change, namely, mortality, fertility and migration (i.e., inter-provincial and international) by using an appropriate set of parameters. These parameters, generally in the form of rates and ratios, are then applied to the population of an initial year (in this case, the 1972 population estimates) to arrive at the projected population by age and sex. Under the present model, this general procedure is first followed to obtain separately the future population by age and sex for each province as well as the Yukon and Northwest Territories. Secondly, the projections for Canada are derived by aggregating the projections for provinces and territories.

The **regional component approach** has a number of operational and analytical advantages over some other methods² that have been used for making population projections. For instance, as already noted, the model generates not only national but also provincial population projections, and more importantly, it yields a future population distributed by age and sex.

The analytical advantage of the approach results mainly from the fact that each component of population change (mortality, fertility and migration) can be analysed by the subject matter specialists to greater depth than it would otherwise be possible. By using the component method, the relative impact of each component on the population growth and also on its age structure can be measured over time. The model may thus be used to carry out policy-oriented projections or population simulations. Finally, the regional perspective embodied in the component approach used in Statistics Canada Population Projections Model offers additional flexibility. First and foremost, one can include in the model the regional differentials in

L'algorithme de projection et le modèle de projection démographique de Statistique Canada reposent sur la **méthode des composantes régionales** proposée par Gnanasekaran et Romaniuk en mars 1971¹. Cette méthode consiste essentiellement à analyser et à projeter séparément chaque composante de l'évolution démographique, à savoir la mortalité, la fécondité et les migrations (internationale et interprovinciale). On applique à une population de départ (ici, la population estimée au 1^{er} juin 1972) une série de taux correspondant à l'évolution prévue de chaque composante et on obtient la population projetée par âge et par sexe de l'année suivante. Dans le cadre du présent modèle, nous avons suivi cette approche, d'abord pour calculer séparément la population future par âge et sexe pour chacune des provinces et pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, puis, nous avons obtenu les projections pour le Canada en cumulant les effectifs provinciaux.

L'**approche par composantes régionales** présente un certain nombre d'avantages sur les autres méthodes utilisées jusqu'ici, ces avantages étant d'ordre analytique et technique². Ainsi, comme on l'a vu plus haut, le modèle permet d'obtenir des projections démographiques aussi bien au niveau national que provincial et, ce qui est plus important, il permet d'obtenir la répartition par âge et sexe de ces populations.

Du point de vue analytique, l'avantage de cette approche vient de ce que chaque facteur d'évolution de la population — la mortalité, la fécondité et la migration — peut être étudié par les spécialistes de façon beaucoup plus approfondie qu'il ne serait possible de le faire avec toute autre méthode. La méthode des composantes nous permet de mesurer dans le temps l'effet relatif de chaque facteur sur la croissance démographique, d'une part, et sur la composition par âge, d'autre part. Le modèle de projection peut donc servir à la fois à élaborer des politiques de population et à effectuer des exercices de simulation. Finalement, cette perspective régionale qu'offre la méthode des composantes permet une souplesse accrue. Ainsi il est possible de tenir compte de l'é-

¹ For details of the proposal, see K.S. Gnanasekaran and A. Romaniuk, *DBS Population Projections for Canada based on the 1971 Census Data: A Regional Approach*, Dominion Bureau of Statistics (Census), March 1971, pp. 1 - 20.

² These are, for example, mathematical curve fitting such as exponential or logistic, extrapolation of the annual rate of growth, ratio methods to obtain sub-national total population and ratio methods to obtain age distribution for a projected total population.

¹ Pour de plus amples détails, voir K.S. Gnanasekaran et A. Romaniuk, *DBS Population Projections for Canada based on the 1971 Census Data: A Regional Approach*, Bureau fédéral de la statistique (Recensement), mars 1971, pp. 1 - 20.

² Citons, par exemple, la méthode d'ajustement mathématique par des courbes exponentielles ou logistiques, l'extrapolation du taux annuel de croissance et l'utilisation de rapports pour obtenir des effectifs de population régionale à partir d'une projection établie au niveau national.

factors affecting growth. The regions and provinces which emerge as "leading" with regard to the movement of a particular variable, may provide some guide in setting the future levels of that variable for the country as a whole and for the "lagging" regions in particular. As the knowledge of regional differentials and of "lead and lag" aspects in demographic evolution becomes more complete, the potentials of regional approach in population projections — national and regional — will greatly increase.

Main Features of the Model

Before presenting the projections algorithm and the structure of the model (the sets of equations that permit the generation of a certain specified output from a given input) it is worth noting some of its distinct features. By virtue of adopting the regional component method described above, the SCPM can be viewed as an elaborate **demographic model** of Canada and the provinces. It can be used as a tool to generate population projections and also, as indicated earlier, as a tool to simulate growth paths and age structures under a variety of mortality, fertility and migration conditions. In addition, it is capable of revealing the relationship and interaction between growth components and age structure. The SCPM can also be adopted as a dynamic model since it contains built-in provisions for incorporating time series changes in the various parameters of population growth. The model has the capability of generating total population by single years of age and sex as well as a number of underlying demographic parameters. The output thus generated is presented in absolute and/or relative figures (proportions, rates, ratios, etc.).

At the same time, the model has considerable built-in flexibility, and consequently, can easily accommodate many possible requests for alternative projections. The basic assumptions may be changed and the time span of projections can be extended to any desired period. The model is a complex of blocks and sub-routines that can be easily rearranged. The new sub-routines can be added either to generate additional data or to input the data in a different form. For example, in order to generate the annual births, the total fertility rate, mean age and modal age of fertility can be fed into the model as substitutes for the age-specific fertility rates. All these changes can be made without entailing any major modifications of the present structure of the model.

There is also some flexibility with regard to the material presentation of the output. Either print-outs and/or magnetic tapes can be used for the output. The latter are preferred for building a data bank system or when population projections serve as input to a comprehensive socio-economic model. Tapes are also

volution différentielle des facteurs de croissance dans chaque province. Celles qui sont en avance sur les autres peuvent nous guider dans l'établissement de perspectives au niveau du pays dans son ensemble et pour les provinces moins avancées en particulier. Le développement des possibilités offertes par la méthode des composantes régionales est donc lié très étroitement à l'augmentation de nos connaissances de l'évolution démographique comparée des provinces.

Principales caractéristiques du modèle

Avant de présenter l'algorithme de projection, l'ensemble des équations qui nous permettent d'obtenir une population future à partir de certaines données d'entrée, il convient de passer en revue quelques-unes de ses principales caractéristiques. Fondé sur la méthode des composantes régionales décrite ci-dessus, ce **modèle démographique** complexe peut être utilisé non seulement pour projeter la population du Canada et des provinces, mais également, comme on l'a montré ci-dessus, pour montrer les rythmes de croissance et les compositions par âge d'une population résultant d'un large éventail de combinaisons d'hypothèses de mortalité, de fécondité et de migration. De plus, il peut mettre en évidence la relation qui existe entre les composantes de la croissance démographique et la composition par âge. Le modèle a été conçu de façon à pouvoir tenir compte de l'évolution historique des divers paramètres. Le résultat peut être présenté, aussi bien en chiffres absolus qu'en termes relatifs (pourcentages, taux, ratios, etc.).

Par ailleurs, on peut facilement adapter ce modèle pour l'appliquer à d'autres populations. Les hypothèses peuvent être modifiées selon les besoins, et la période de projection étendue à volonté. Le modèle est composé d'un ensemble de blocs et de sous-programmes que l'on peut facilement réorganiser. On peut ajouter de nouveaux sous-programmes, soit pour obtenir des données additionnelles, soit pour recevoir les données d'entrée sous une forme différente. Ainsi, pour calculer le nombre annuel de naissances, on peut substituer aux taux de fécondité par âge, l'indice synthétique de fécondité, l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement. Tous ces changements peuvent être faits sans qu'il soit nécessaire de modifier sensiblement la structure du modèle.

Enfin, on a organisé la présentation matérielle des résultats pour satisfaire au plus grand nombre d'utilisateurs possible. L'utilisateur a le choix entre imprimé d'ordinateur et ruban magnétique. La bande magnétique est souvent préférable à l'imprimé lorsqu'il s'agit de constituer une banque de données ou d'utiliser les projections

advantageous in terms of storage space, costs of retrieval and adaptability to other hardware facilities.

Choice of Indicators

Following the component approach, the model consists of various blocks for the variables, namely mortality, fertility and migration to generate population projections by age and sex. The analytical part of this report will deal at length with the projections of these three variables and the underlying rationales in making assumptions regarding their future trends. Here the focus is confined to some methodological problems concerning the selection of the appropriate indicators with which to express and analyze the fertility, mortality and migration components. The translation of selected indicators into parameters of the model is discussed in the subsequent chapters.

The rationale for selecting a particular type of indicator by which to measure and project a given component may vary from one model to another. In certain cases, the choice is imposed by data constraints, in others by the requisites of the projections model. The analytical potentials of a given indicator and its direct amenability to demographically meaningful interpretations are important considerations in making a choice between alternative indicators. As explained elsewhere in this report, this is particularly true of the selected fertility indicator³ and is also true for the mortality and migration indicators.

Mortality Indicators

For the purpose of projections, the mortality indicators that can be adopted include the following: (a) the age-sex specific death rates (m_x values), (b) the probability of dying (q_x values), and the survival ratios (s_x values). Occasionally, the other life table functions such as the proportion surviving to different ages out of the initial cohort of 100,000 persons born alive (i.e., l_x values) may also be used. Each indicator has its merits and demerits regarding the analytical techniques, data base and operations involved.

In the earlier projections,⁴ the survival ratios were adopted as the mortality indicator. While possessing the advantages of simplicity and ease with which the inputs could be prepared, the procedure is inherently deficient and lacks a sound analytical basis. In view of this weakness, the more direct and widely used parameter of age-specific death rate (m_x) is

démographiques comme données d'entrée d'un vaste modèle socio-économique. Les rubans magnétiques présentent enfin de nombreux avantages du point de vue de l'espace de rangement, du coût d'extraction et de l'adaptation à d'autres systèmes.

Choix des indices

Suivant l'approche par composantes, le modèle est constitué de blocs correspondant aux facteurs de l'évolution démographique (mortalité, fécondité et migration). Dans les paragraphes qui suivent, nous allons brièvement passer en revue certains problèmes méthodologiques soulevés par le choix des indices de projection. La conversion des indices choisis en paramètres du modèle sera traitée dans la seconde partie de cette étude. On y verra également comment la projection de chacune de ces trois variables a été faite et quelles en sont les hypothèses sous-jacentes.

Les raisons qui nous amènent à choisir tel ou tel indice pour mesurer et projeter une composante donnée varient selon le type de modèle. Dans certains cas, notre choix est dicté par les contraintes que nous imposent les données, dans d'autres, par les exigences du modèle lui-même. Le choix d'un indice doit avant tout s'appuyer sur les possibilités d'analyse qu'il offre et sur sa capacité à donner des résultats significatifs. Comme nous l'expliquons ailleurs dans cette étude, cette observation est particulièrement vraie dans le cas de la fécondité³, mais elle vaut tout autant pour la mortalité et la migration.

Indices de mortalité

Parmi les indices que l'on peut utiliser pour projeter la mortalité, signalons: a) les taux de mortalité par âge et par sexe (la fonction m_x), b) le quotient de mortalité (la fonction q_x), et les probabilités de survie perspectives (la fonction s_x). On utilise parfois cette autre fonction de la table de mortalité qu'est la proportion de survivants à divers âges d'une cohorte initiale de 100,000 nouveaux-nés vivants (la fonction l_x). Le choix d'un de ces indices doit être fondé sur les avantages et les inconvénients qu'il présente, tant du point de vue analytique que technique.

Dans le passé⁴, on s'est servi de la probabilité de survie perspective. Malgré sa simplicité et la facilité avec laquelle les données d'entrée peuvent être préparées, cet indice est loin d'être satisfaisant et ne repose pas sur une base analytique solide. Pour corriger cet état de choses, nous avons adopté les taux de mortalité par âge (m_x), indice utilisé plus fréquemment dans la projection de la

³ A. Romaniuk, "A Three Parameter Model for Birth Projections", Chapter 2 of this report.

⁴ Dominion Bureau of Statistics, Census Division, *The Population Projections for Canada, 1969 - 1984; Analytical and Technical Memorandum No. 4*, April, 1970.

³ A. Romaniuk, "Un modèle à trois paramètres de projection des naissances", chapitre 2 du présent rapport.

⁴ *The Population Projections for Canada, 1969 - 1984; Analytical and Technical Memorandum No. 4*, Bureau fédéral de la statistique, Ottawa, avril 1970.

adopted in this study. This indicator has several assets. First and foremost, since mortality statistics are compiled in terms of specific rates, they are readily available both over a long period and by province. This in turn enables us to make a comprehensive analysis of mortality trends and differentials across the country. Furthermore, similar data are available for other countries thus facilitating projections by international comparison. Second, the age-specific death rate has the analytical potential of leading itself to a detailed break-down by different causes of death. How the projected age-specific death rates are converted into survival ratios by age and sex will be discussed in detail in Chapter 4.

Fertility Indicators

In order to generate the annual number of births, the earlier projections used the indicator of specific fertility rates by single years of age. The analyst in charge of birth projections had thus the task of examining and analysing 35 individual rates. In addition, one can question the analytical value of this fertility indicator.

Therefore, a new approach, based on three key parameters of the fertility curve, was chosen here to generate the number of births needed for population projections. This sub-model is discussed in detail in Chapter 2. The three parameters are: total fertility rate, mean age and modal age of fertility. The treatment of the fertility curve in terms of only three parameters has obvious operational and analytical advantages. These parameters are amenable to an in-depth analysis which can provide rationales for the assumptions regarding the future fertility. It should be noted that the modal age plays only an auxiliary role in this fertility model; it can in fact be easily approximated from the mean age of fertility. Consequently, the analyst needs to carefully examine and project only the two parameters of total fertility rate and mean age of fertility.

Migration Indicators

Two series of indicators of migration can be adopted in the projections model. These series are: (a) total number of immigrants and emigrants and of in-migrants and out-migrants in a year distributed by age and sex, and (b) specific rate of immigration and emigration and of in-migration or out-migration by age and sex. Like the indicators discussed above for mortality and fertility components, these two indicators also have certain merits and demerits with respect to projections. Furthermore, as pointed out in greater details in Chapter 7, the conceptual and data problems make a difficult task out of the selection of a proper migration indicator. In the present model, for reasons given below, the strategy followed is to develop

mortalité. Les avantages en sont nombreux. D'une part, la statistique de la mortalité est recueillie selon l'âge (taux par âge), et des données sont facilement disponibles sur une longue période et par province. Cela rend possible une analyse approfondie de l'évolution différentielle de la mortalité au Canada. En outre, la comparaison avec des données analogues pour d'autres pays facilite le choix des hypothèses. Enfin, les taux de mortalité par âge se prêtent facilement à une ventilation détaillée par cause de décès. Nous verrons au chapitre 4 comment les taux de mortalité projetés par âge sont convertis en probabilités de survie par âge et sexe.

Indices de fécondité

Dans les projections précédentes, on utilisait pour calculer le nombre annuel de naissances, les taux de fécondité par année d'âge. Le démographe devait donc analyser 35 taux différents, ce qui n'était guère pratique; de plus, la valeur analytique de cet indice est discutable.

Nous avons donc choisi une nouvelle approche fondée sur trois paramètres clés de la distribution de la fécondité. Ce modèle paramétrique est décrit en détail au chapitre 2. L'utilisation de trois paramètres seulement, à savoir l'indice synthétique, l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement, présente des avantages manifestes sur le plan technique et analytique. Ces paramètres se prêtent bien à une analyse en profondeur qui peut servir de fondement aux hypothèses de fécondité. Il convient de souligner que l'âge modal ne joue qu'un rôle secondaire dans ce modèle de fécondité et qu'il peut être facilement obtenu à partir de l'âge moyen. L'analyste n'a donc qu'à étudier et projeter deux paramètres: l'indice synthétique de fécondité et l'âge moyen à l'accouchement.

Indices de migration

Deux types d'indices peuvent être employés pour projeter les migrations. Ce sont: a) le nombre total d'immigrants et d'émigrants et le nombre total d'entrants et de sortants au cours d'une année, répartis par âge et par sexe, et b) le taux d'immigration ou d'émigration et la proportion d'entrants ou de sortants par âge et par sexe. Tout comme dans le cas de la mortalité et de la fécondité, ces deux indices possèdent des avantages et des désavantages dont il faut tenir compte dans les projections. Comme on le verra plus en détail au chapitre 7, des problèmes d'ordre conceptuel ainsi que des problèmes soulevés par les données elles-mêmes viennent compliquer le choix d'un indice approprié. Pour notre part, nous avons préféré constituer nos séries de migration en chiffres absolus plu-

migration inputs in terms of numbers rather than rates. First and more importantly, the use of rates requires the choice of an appropriate denominator. Ideally, the population exposed to the risk of migration must be used as the denominator to calculate the rate. This condition poses a serious problem particularly in calculating the rate for immigration and in-migration. Second, the use of rates can frequently lead to unrealistic projections. For example, if one assumes the continuation of past trends in these rates, the gaining areas (or provinces) will automatically receive larger and larger numbers of people, while the losing areas will contribute fewer and fewer persons as their populations are successively reduced by out-migration. Furthermore, the adoption of rates as the indicator of migration entails the risk of large and often arbitrary adjustments so that in and out-migration balance out at the national level. In contrast, migration can be more safely treated by using absolute numbers as indicators. This guarantees that the total number of out-migrants from the losing provinces equals the number of in-migrants to the gaining provinces. Parenthetically, it may be noted that while in the present work migration inputs are in absolute terms the model has also been made capable of using specific rates as migration parameters.

Basic Structure of the Model

The SCPM may be viewed as a two stage model following the regional-component approach adopted here. In the first stage, the model is designed to produce detailed population projections for each spatial unit, (i.e., region or province/territory) by using the component method. More precisely, the first phase of the model comprises five blocks relating to mortality, fertility, international migration, internal migration, and projected population and demographic indices respectively. In the second phase, the model aggregates these sub-national projections to obtain the population projections for Canada as a whole. The projections algorithm and structure of each block are given below using the symbols listed in Table 1.1.

Phase I: Population Projections by Provinces

Block 1: Mortality

Mortality represents a key block in the model because of its pervasive role in other blocks. That is, the number of surviving females in the reproductive ages is basic to the projection of the number of future births for successive years. In addition, the survivors of the initial population, generated by this block, constitute a series of projections that are adequate for many purposes. For instance, these would often be adequate

tôt qu'en termes relatifs, et ce, pour les raisons suivantes. D'une part, l'utilisation de taux rend délicat le choix d'un dénominateur approprié. Idéalement, la population appelée à migrer doit être utilisée comme dénominateur pour calculer le taux. Cela pose cependant de sérieux problèmes de calcul, particulièrement pour le taux d'immigration (interne et externe). D'autre part, les projections obtenues à partir de taux manquent souvent de réalisme; par exemple, si l'on suppose que les taux observés dans le passé se maintiendront, les régions "gagnantes" recevront automatiquement un nombre de plus en plus grand de personnes, alors que les régions "perdantes" verront un nombre sans cesse décroissant de personnes les quitter au fur et à mesure que leur population diminuera sous l'effet de l'émigration. En outre, en utilisant les taux comme indices de mesure des migrations, on court le risque d'avoir à effectuer des ajustements souvent arbitraires pour que le solde migratoire intérieur soit nul au niveau national. En revanche, en utilisant des chiffres absolus, on est assuré que le nombre total de sortants est égal au nombre total d'entrants. Il convient de souligner que même si l'input de migration a été établi en chiffres absolus dans la présente étude, le modèle a également été conçu pour pouvoir recevoir des taux comme données d'entrée.

Structure du modèle

Notre modèle de projection est en quelque sorte un modèle prévisionnel à deux phases adapté à l'approche par composantes et par région utilisée ici. Dans une première étape, le modèle établit des projections démographiques détaillées pour chaque unité spatiale (région, province ou territoire) au moyen de la méthode des composantes. Cette première phase du modèle comprend plus précisément les cinq blocs suivants: mortalité, fécondité, migrations internationales, migrations intérieures et projection de la population et des indices démographiques. Dans une deuxième étape, on cumule les effectifs provinciaux pour obtenir les effectifs de population pour le Canada dans son ensemble. L'algorithme de projection et la structure de chaque bloc sont donnés ci-dessous suivant la notation décrite au tableau 1.1.

Phase I: Projection de la population de chaque province

Bloc 1: Mortalité

La mortalité est en quelque sorte le bloc clé du modèle en raison de son influence sur les autres. Ainsi, il est essentiel de connaître l'effectif des survivantes en âge de procréer si l'on veut projeter le nombre des naissances dans l'avenir. De plus, le calcul des survivants d'une population initiale peut être utilisé, par exemple, pour projeter la population scolaire à court terme ou encore pour projeter la main-d'oeuvre à long terme dans la plupart des pays

TABLE 1.1. List of Symbols used in SCPM
TABLEAU 1.1. Notation employée dans le modèle

English	Symbols ¹ — Notation ¹	Français
Age	x	Âge
June 1st of a given year t	t	Le 1 ^{er} juin d'une année t
January 1st of a given year	t'	Le 1 ^{er} janvier d'une année
Interval from June 1st to May 31st of the following year (i.e., a census year).	\bar{t}	Intervalle entre deux 1 ^{er} juin (année intercensitaire)
Interval from January 1st to December 31st (i.e., a calendar year).	\bar{t}'	Intervalle entre deux 1 ^{er} janvier (année de calendrier).
Population at age x	P _x	Population d'âge x
Survivors of population	S _x	Survivants de la population
Mortality		Mortalité
Life expectancy at birth	e ₀	Espérance de vie à la naissance
Number of deaths	D	Nombre de décès
Annual survival ratios from age x to age x + 1 which is obtained through dividing L _x + 1 by L _x .	s _x	Probabilité de survie de la population d'âge x à l'âge x + 1, i.e. L _x + 1/L _x .
Projected life table population	L _x	Effectifs projetés d'une population stationnaire
Annual probability of dying	q _x	Quotient de mortalité
Projective annual probability of dying at age x . .	q' _x	Quotient perspectif annuel de mortalité à l'âge x
Survivors from initial cohort of 100,000 born alive.	l _x	Survivants de la table de mortalité
Age-specific mortality rates	m _x	Taux de mortalité par âge
Crude death rate	d	Taux brut de mortalité

See footnote(s) at end of table. — Voir renvoi(s) à la fin du tableau.

TABLE 1.1. List of Symbols used in SCPM – Concluded

TABLEAU 1.1. Notation employée dans le modèle – fin

English	Symbols ¹ – Notation ¹	Français
Fertility		Fécondité
Modal age of fertility	M_0	Âge modal à l'accouchement
Mean age at childbirth	A	Âge moyen à l'accouchement
Total fertility rate	F	Indice synthétique de fécondité
Number of births	N	Nombre des naissances
Crude birth rate	n	Taux brut de natalité
Gross reproduction rate	R	Taux brut de reproduction
Specific fertility rate at age x	f_x	Taux de fécondité par âge
Migration		Migration
Immigrants at age x	I_x	Immigrants d'âge x
Emigrants at age x	E_x	Émigrants d'âge x
In-migrants at age x	i_x	Entrants d'âge x
Out-migrants at age x	o_x	Sortants d'âge x
Net migration at age x	M_x	Solde migratoire par âge
Structure and growth		Structure et accroissement
Mean age of population	\bar{A}	Âge moyen de la population
Sex ratio	R_m	Rapport de masculinité
Rate of natural increase	r_n	Taux d'accroissement naturel
Annual rate of growth	r_a	Taux d'accroissement annuel
Net reproduction rate	R_0	Taux net de reproduction

¹ Symbols are all given for one sex and one province. Due to translation requirements, certain compromises had to be made in the selection of symbols. – Les symboles sont donnés pour un sexe et une province. Dû aux exigences de la traduction, nous avons fait certains compromis dans le choix des symboles.

for educational and labour force projections over the short and long term respectively for most countries or regions unaffected by migration. The key equations in this block are given below:

Survivors from age 0 to 89 –

$$S_{x+1, t+1} = P_{x,t} \cdot s_{x,\bar{t}} = P_{x,t} \cdot \frac{L_{x+1,t}}{L_{x,t}} \quad (1)$$

where

$S_{x+1, t+1}$ is the population (the survivors) $x+1$ years old on June 1st of the year $t+1$,

$P_{x,t}$ is the population at age x on June 1st of year t ,

$s_{x,\bar{t}}$ is the proportion surviving from age x to $x+1$, from June 1st to May 31st,

$L_{x,t}$ is the projected life-table population at age x , in year t .

Survivors 90 and over – Equation (1) calculates survivors from each single year of age between 0 and 89 to the next age. Survivors of 90 and over are obtained as below:

$$S_{90+, t+1} = P_{89,t} \cdot s_{89,\bar{t}} + P_{90+, t} \cdot s_{90+\bar{t}} \quad (2)$$

Survivors of newborn to age 0 –

$$S_{0, t+1}^f = (N_{\bar{t}} \cdot p) \cdot s_{b,\bar{t}}^f = (N_{\bar{t}} \cdot p) \cdot \frac{L_{0,t}^f}{l_{0,t}^f} \quad (3)$$

$$S_{0, t+1}^m = N_{\bar{t}} \cdot (1-p) \cdot s_{b,\bar{t}}^m = N_{\bar{t}} \cdot (1-p) \cdot \frac{L_{0,t}^m}{l_{0,t}^m} \quad (4)$$

where:

f and m subscripts denote female and male respectively,

N is the total number of births in a census year, calculated as below,

p is the proportion of female births to total births. In the SCPM, the p value is assumed at 0.4862, i.e., the Canadian average for the last ten years,

s_b^f and s_b^m are the proportions of female and male births respectively, surviving from birth to age 0,

ou régions peu touchés par les migrations. Voici les principales équations de ce bloc.

Survivants de l'âge 0 à l'âge 89 –

$$S_{x+1, t+1} = P_{x,t} \cdot s_{x,\bar{t}} = P_{x,t} \cdot \frac{L_{x+1,t}}{L_{x,t}} \quad (1)$$

où

$S_{x+1, t+1}$ représente l'effectif de survivants d'âge $x+1$ au 1^{er} juin de l'année $t+1$,

$P_{x,t}$ la population d'âge x au 1^{er} juin de l'année t ,

$s_{x,\bar{t}}$ la proportion de survivants de l'âge x à l'âge $x+1$ du 1^{er} juin au 31 mai,

$L_{x,t}$ les effectifs projetés d'une population stationnaire d'âge x en l'année t .

Survivants âgés de 90 ans et plus – L'équation (1) permet de calculer le nombre de survivants de 0 à 89 ans à chaque âge. Pour le groupe d'âges 90 et plus, on utilise l'équation suivante:

$$S_{90+, t+1} = P_{89,t} \cdot s_{89,\bar{t}} + P_{90+, t} \cdot s_{90+\bar{t}} \quad (2)$$

Survivants des nouveaux-nés à l'âge 0 –

$$S_{0, t+1}^f = (N_{\bar{t}} \cdot p) \cdot s_{b,\bar{t}}^f = (N_{\bar{t}} \cdot p) \cdot \frac{L_{0,t}^f}{l_{0,t}^f} \quad (3)$$

$$S_{0, t+1}^m = N_{\bar{t}} \cdot (1-p) \cdot s_{b,\bar{t}}^m = N_{\bar{t}} \cdot (1-p) \cdot \frac{L_{0,t}^m}{l_{0,t}^m} \quad (4)$$

où

f et m représentent les groupes féminins et masculins respectivement,

N le nombre total de naissances au cours d'une année (de juin à juin),

p la proportion de naissances féminines par rapport au nombre total de naissances. Dans le modèle, la valeur de p est fixée à 0.4862, moyenne canadienne pour les dix dernières années,

s_b^f et s_b^m la proportion des nouveaux-nés ayant survécu de la naissance à l'âge 0,

L_0^f and L_0^m are the projected life table populations, females and males respectively, at age 0, in year t ,

l_0^f and l_0^m are members of an initial cohort of 100,000 born alive.

L_0^f et L_0^m les effectifs projetés d'une population stationnaire, féminins et masculins respectivement, à l'âge 0 en l'année t ,

l_0^f et l_0^m l'effectif initial d'une cohorte de 100,000 nouveaux-nés.

Block 2: Fertility

Births from June 1st of year t to June 1st of year $t + 1$ – As stated in the preceding section, the fertility indicator can be either in the form of age specific fertility rates or in the form of values of total fertility rate, mean age and modal age of fertility. Let us consider the first case of inputting the age specific fertility rates.

Projection of births – Births during projection year (\bar{t}), from June to June, include (i) births occurring in the seven months from June to December of a year (t) and (ii) births occurring in the five months from January to June of the next year ($t + 1$). Therefore, the births are projected as below:

$$N_{\bar{t}} = \left\{ \frac{7}{12} \cdot \sum_{x=17}^{49} (S_{x,t}^f \cdot f_{x,\bar{t}}) \right\} + \left\{ \left(\frac{5}{12} \right) \sum_{x=17}^{49} (S_{x,t+1}^f \cdot f_{x,\bar{t}+1}) \right\} \quad (5)$$

where

$N_{\bar{t}}$ is the number of births projected between June 1st of the t and May 31st of year $t + 1$,

$S_{x,t}^f$ is the number of female survivors x years old on June 1st of the year t ,

$S_{x,t+1}^f$ is the number of female survivors x years old on June 1st of the year $t + 1$,

$f_{x,\bar{t}}$ is the fertility rate at age x for the calendar year of year t , and

$f_{x,\bar{t}+1}$ is the fertility rate at age x for the calendar year of the year $t + 1$.

In the second case, when projections are made in terms of the three parameters of total fertility rate, mean age and modal age of fertility, a model was specially devised to translate these parameters into the age-specific fertility rates. Equation (5) is then applied. This model is described in detail in Chapter 2.

Blocks 3 and 4: Migration

In the Model, Block 3 is devoted to immigration and emigration while Block 4 deals with the inter-provincial migration, consisting of the in-migrants to

Bloc 2: Fécondité

Naissances du 1^{er} juin de l'année t au 1^{er} juin de l'année $t + 1$ – Comme nous l'avons souligné dans la section qui précède, l'indice de fécondité peut prendre soit la forme "taux de fécondité par âge", soit la forme "indice synthétique de fécondité – âge moyen – âge modal à l'accouchement". Prenons tout d'abord le cas où les taux de fécondité par âge sont donnés comme input.

Projection des naissances – Le nombre des naissances au cours d'une année de projection (\bar{t}), de juin à juin, comprend (i) les naissances survenues au cours des sept mois (de juin à décembre) de l'année (t) et (ii) les naissances survenues au cours des cinq mois (de janvier à juin) de l'année $t + 1$. On les calcule de la façon suivante:

où

$N_{\bar{t}}$ représente le nombre de naissances projetées entre le 1^{er} juin de l'année t et le 31 mai de l'année $t + 1$,

$S_{x,t}^f$ l'effectif des survivants de sexe féminin d'âge x le premier juin de l'année t ,

$S_{x,t+1}^f$ l'effectif des survivants de sexe féminin d'âge x le premier juin de l'année $t + 1$,

$f_{x,\bar{t}}$ le taux de fécondité à l'âge x pour l'année de calendrier t , et

$f_{x,\bar{t}+1}$ le taux de fécondité à l'âge x pour l'année de calendrier $t + 1$.

Dans le deuxième cas, lorsque la projection est conduite à partir des trois paramètres d'indice synthétique de fécondité, d'âge moyen et d'âge modal à l'accouchement, nous avons utilisé un modèle spécialement conçu pour transformer ces paramètres en taux de fécondité par âge avant d'appliquer l'équation (5). Ce modèle est décrit en détail au chapitre 2.

Blocs 3 et 4: Migrations

Dans le modèle, le bloc 3 est consacré à l'immigration et à l'émigration alors que le bloc 4 correspond aux migrations interprovinciales (entrants et sortants des pro-

and out-migrants from each province/territory. As previously stated, absolute numbers are given preference over rates for purposes of the migration indicator(s). For a given province, the number of migrants is composed of international immigrants minus emigrants, to which is added the number of inter-provincial in-migrants minus out-migrants. Thus,

$$M_{x,\bar{t}} = I_{x,\bar{t}} - E_{x,\bar{t}} + i_{x,\bar{t}} - o_{x,\bar{t}} \quad (6)$$

where

$I_{x,\bar{t}}$ is the number of immigrants from June 1st to May 31st at age x ,

$E_{x,\bar{t}}$ is the number of emigrants from June 1st to May 31st at age x ,

$i_{x,\bar{t}}$ is the number of in-migrants (interprovincial) from June 1st to May 31st at age x , and

$o_{x,\bar{t}}$ is the number of out-migrants (interprovincial) from June 1st to May 31st at age x .

The number of migrants thus calculated are added at the end of the projection year to the surviving population in each age and sex calculated by equations 1 to 4. To be precise theoretically, the algorithm should make some allowance for deaths and births among the migrants in the year of movement. The present procedure is adopted as it entails great practical advantages and empirical tests based on the alternative procedures (i.e., addition of migrants at the beginning or mid-point of the projection period) showed only slight variations in the output. Once migrants are integrated, the same assumptions regarding mortality and fertility under Blocks 1 and 2 are applied from year $\bar{t} + 1$ onwards.

The projected population by age may therefore be represented as follows:

$$P_{x,t+1} = S_{x,t+1} + M_{x,\bar{t}} \quad (7)$$

where

$P_{x,t+1}$ is the population (i.e. survivors of the initial population after accounting for migration gain or loss) in age x ,

$S_{x,t+1}$ and $M_{x,\bar{t}}$ as in equations (1) to (3) and (6).

Block 5: Projected Population and Demographic Indices

This block is designed to produce the projected population (see equation (7) above) and to calculate various demographic indices related to the structure

vinces et territoires). Comme nous l'avons signalé plus tôt, nous avons préféré présenter l'indice de migration en chiffres absolus plutôt qu'en termes relatifs. Pour une province donnée, le nombre de migrants comprend les immigrants moins les émigrants (niveau international), chiffre auquel on ajoute le nombre d'entrants moins le nombre de sortants (niveau interprovincial). Ainsi,

où

$I_{x,\bar{t}}$ représente le nombre d'immigrants d'âge x entre le 1^{er} juin et le 31 mai,

$E_{x,\bar{t}}$ le nombre d'émigrants d'âge x entre le 1^{er} juin et le 31 mai,

$i_{x,\bar{t}}$ le nombre d'entrants (interprovinciaux) d'âge x entre le 1^{er} juin et le 31 mai, et

$o_{x,\bar{t}}$ le nombre de sortants (interprovinciaux) d'âge x entre le 1^{er} juin et le 31 mai.

Le nombre de migrants ainsi calculé est ajouté à la fin de l'année de projection à l'effectif de survivants de chaque âge et de chaque sexe calculé au moyen des équations 1 à 4. Nous avons retenu cette approche à cause de son caractère pratique. Cependant, pour être précis, théoriquement, l'algorithme devrait tenir compte d'une façon ou d'une autre des décès et des naissances survenus chez les migrants au cours de l'année de migration. Par ailleurs, les tests que nous avons fait (par exemple addition du nombre de migrants au début ou au milieu de la période de projection) n'ont révélé que de faibles écarts. Une fois les migrants intégrés aux effectifs de survivants, les mêmes hypothèses de mortalité et de fécondité s'appliquent à partir de $\bar{t} + 1$. (cf. blocs 1 et 2).

La population projetée par âge peut donc être représentée comme suit:

où

$P_{x,t+1}$ représente l'effectif de la population (nombre de survivants de la population initiale, auquel on a ajouté le solde migratoire) d'âge x ,

$S_{x,t+1}$ et $M_{x,\bar{t}}$ voir équations (1) à (3) et (6).

Bloc 5: Projection proprement dite et calcul des indices démographiques

Outre la projection de la population proprement dite (voir équation (7) ci-dessus), notre modèle a été conçu pour calculer toute une série d'indices démographiques

and growth of population. These indices have been useful in the evaluation and analyses of population projections and of their underlying parameters. The various indices, and the equations used to obtain them, are given below.

Crude birth rate – The crude birth rate is defined as the number of births during a calendar year per thousand population at the mid-year. In Canada, the mid-year population is traditionally assumed to be the population on June 1st. Therefore,

$$n = \frac{N_t^-}{P_t} \cdot 1,000 \quad (8a)$$

where

n is the crude birth rate in a given year,

N_t^- is the number of births during a calendar year,

P_t is the population as of June 1st.

The number of births in a calendar year is obtained by using the following formula:

$$N_t^- = \sum_{x=17}^{49} (f_{x,t}^-) \cdot (P_{x,t}^f) \quad (8b)$$

where

$f_{x,t}^-$ are the age-specific fertility rates as obtained previously (see Chapter 2, equation 2),

and

$P_{x,t}^f$ is the female population of corresponding ages, as of June 1st.

Gross reproduction rate – The gross reproduction rate is defined as the average number of daughters that would be borne by a cohort of females, all of whom lived to the end of the childbearing period.

$$R = p \cdot F \quad (9)$$

where

R is the gross reproduction rate for a given year,

F is the total fertility rate, and

p is the proportion of female births to total births (here assumed to be .4862).

Net reproduction rate – The net reproduction rate takes into account mortality among women before

relatifs à la structure et au mouvement de la population. Ces indices ont été utiles dans l'évaluation du degré de cohérence interne et dans l'analyse des résultats des projections et de leurs paramètres sous-jacents. Le calcul de ces divers indices est donné ci-dessous.

Taux brut de natalité – Le taux brut de natalité se définit comme le rapport du nombre de naissances au cours d'une année de calendrier à l'effectif moyen de la population. Au Canada, on définit l'effectif moyen comme étant celui au 1^{er} juin. Ainsi,

où

n représente le taux brut de natalité d'une année donnée,

N_t^- le nombre de naissances au cours d'une année de calendrier, et

P_t la population au 1^{er} juin.

Le nombre de naissances au cours d'une année de calendrier est calculé comme suit:

où

$f_{x,t}^-$ représente le taux de fécondité par âge calculé précédemment (voir chapitre 2, équation (2)).

et

$P_{x,t}^f$ la population féminine d'âge correspondant, au 1^{er} juin.

Taux brut de reproduction – Le taux brut de reproduction se définit comme le nombre moyen de filles nées vivantes d'une femme non soumise à la mortalité pendant toute sa période de procréation.

où

R représente le taux brut de reproduction pour une année donnée,

F l'indice synthétique de fécondité, et

p le taux de féminité des naissances (que nous avons trouvé égal à .4862).

Taux net de reproduction – Le taux net de reproduction tient compte de la mortalité chez les femmes de

age 49 and represents the average number of daughters borne by a cohort of females starting life together, assuming no changes in the age specific schedules of fertility and mortality. Supposing rectangular the distribution of mortality between age 17 and 49, we have:

$$R_0 = R \cdot l_{A,t} \quad (10)$$

where

R_0 is the net reproduction rate for a given year,

l_A is the number of female survivors in the life table at age A,

A is the mean age at childbirth (given as input in parametric approach).

and

R is the gross reproduction rate.

Note: l_A is obtained by interpolating between the values of female survivors of the life table at the two adjoining ages of A.

Crude death rate – The crude death rate is defined as the number of deaths during a calendar year per thousand population at the mid-year. In Canada, the mid-year population is taken to be the population on June 1st.

$$d = \frac{D_t}{P_t} \cdot 1,000 \quad (11)$$

where

d is the crude death rate in a given year,

D_t is the number of deaths during a calendar year,

P_t is the population on June 1st.

The number of deaths in a calendar year is obtained by adding all deaths by age. These deaths by age are in turn generated by applying to the population as of June 1st, at age x, the age-specific mortality rate. The following section describes the procedure used to calculate these mortality rates.

Age-specific mortality rates – Three steps are necessary in order to produce the age-specific mortality rates for each province and territory.

(a) **Calculating the projective mortality probability** (the q'_x) – The proportion of the persons alive at

moins de 49 ans et représente le nombre moyen de naissances féminines issues d'une cohorte de femmes prises à la naissance, aucune modification n'intervenant dans les calendriers de la fécondité et de la mortalité. En supposant linéaires les variations de la mortalité entre 17 et 49 ans, on a:

où

R_0 représente le taux net de reproduction pour une année donnée,

l_A le nombre de survivantes de la table de mortalité à l'âge A,

A l'âge moyen des mères à la naissance de leurs enfants (donné comme input dans l'approche paramétrique).

et

R le taux brut de reproduction.

Nota: On obtient l_A par interpolation entre les deux valeurs des survivantes de la table qui encadrent A.

Taux brut de mortalité – Le taux brut de mortalité se définit comme le rapport du nombre de décès survenus au cours d'une année de calendrier à l'effectif moyen de la population. Au Canada, on définit l'effectif moyen comme étant celui au 1^{er} juin.

où

d représente le taux brut de mortalité d'une année donnée,

D_t le nombre de décès au cours de l'année de calendrier,

P_t la population au 1^{er} juin.

Le nombre de décès au cours d'une année de calendrier s'obtient en faisant la somme de tous les décès par âge, obtenus en multipliant la population d'âge x au 1^{er} juin par le taux de mortalité à cet âge. La section suivante décrit la marche à suivre pour calculer ces taux de mortalité.

Taux de mortalité par âge – Trois opérations sont nécessaires pour obtenir les taux de mortalité par âge des provinces et des territoires:

a) **Calcul du quotient perspectif de mortalité** (la fonction q'_x) – La proportion des personnes vivantes au

the beginning of an indicated age who will die before reaching the end of that interval is the complement to 1 of the survival ratio. The formula is as follows:

$$q'_x = 1 - s_x \quad (12)$$

where

où

q'_x is the projective mortality probability,

q'_x représente le quotient perspectif de mortalité,

s_x is the projective survival ratio at age x,

s_x la probabilité de survie perspective à l'âge x.

and

et

x are the ages, from 1 to 90 +.

x les âges, de 1 à 90 +.

(b) Calculating the mortality probability (the q_x) – The q'_x is equivalent to the q_x but with a shift of 0.5 years. We approximated the q_x values by averaging two successive q'_x . Thus,

b) Calcul du quotient de mortalité (la fonction q_x) – Le q'_x correspond au q_x sauf pour un décalage de 0.5 années. Nous approximations les valeurs du q_x en prenant la moyenne de deux q'_x successifs. Ainsi,

$$q_x = \frac{q'_x - 0.5 + q'_x + 0.5}{2} \quad (13)$$

where

où

x denotes ages from 1 to 89.5

x indique les âges de 1 à 89.5.

(c) Deriving the age specific mortality rates⁶ – The formula establishing a relationship between rates and probabilities was used to derive the age specific rates:

c) Calcul des taux de mortalité⁶ – La formule qui établit un rapport entre taux et quotient a été utilisée pour calculer les taux de mortalité:

$$q_x = \frac{2m_x}{2 - m_x} \quad (14)$$

where

où

m_x is the mortality rate at age x,

m_x représente le taux de mortalité à l'âge x.

and

et

q_x is the mortality probability at age x.

q_x le quotient de mortalité à l'âge x.

As mentioned above, these mortality rates, applied to the population by age, yield the annual number of deaths required to calculate the crude death rate.

Tel que mentionné plus haut, ces taux de mortalité, appliqués à la population d'âge correspondant, produisent le nombre de décès annuels nécessaire au calcul du taux brut de mortalité.

Mean age of the population – The mean age of a population is a useful index by which to measure its state of aging.

Âge moyen de la population – L'âge moyen d'une population est un indice utile pour mesurer son état de vieillissement:

$$\bar{A} = \frac{1}{P_t} \sum_{x=0}^{89} P_{x,t} \cdot (x + 0.5) + P_{90+,t} \cdot (x + 2.5) \quad (15)$$

⁵ The calculation of q_0 and q_{90+} required a special treatment. Due to space constraints, we do not reproduce the procedures, but will make them available to interested readers.

⁶ For more details on these various steps, see R. Pressat, *Demographic Analysis*, Aldine. Atherton, Chicago, 1972. Chapter 13.

⁵ Les calculs de q_0 et de q_{90+} exigent un traitement spécial. Faute d'espace, nous ne reproduisons pas la marche à suivre, mais nous la mettons à la disposition des lecteurs intéressés.

⁶ Pour de plus amples détails sur ces différentes opérations, voir R. Pressat, *L'Analyse démographique*, Presses universitaires de France, Paris, 1961, section IV.

where

\bar{A} is the mean age of population for a given year, and,

$P_{x,t}$ is the population at age x on June 1st of year t .

Note: For the population in the age group 90 +, we assumed a mean age of 92.5 years.

Sex ratio – Another structural index widely used in analysis, the sex ratio is defined as the number of males per hundred females:

$$R_m = \frac{P_t^m}{P_t^f} \cdot 100 \quad (16)$$

where

R_m is the sex ratio for the specified calendar year,

P_t^m is the male population as of June 1st in year t ,

P_t^f is the female population as of June 1st in year t .

Rate of natural increase – The rate of natural increase is the difference between the crude birth rate and the crude death rate:

$$r_n = n - d \quad (17)$$

where

r_n is the rate of natural increase for the specified year,

n is the crude birth rate (as calculated above),

and

d is the crude death rate (as calculated above).

Annual rate of growth – The increase in a population from January 1st to December 31st of a given year is the result of the following events: Births and immigration, minus deaths and emigration. Dividing the result by the population on June 1st, the annual rate of growth is thus obtained as:

$$r_a = \frac{N + I - D - E}{P_t} \cdot 1,000 \quad (18)$$

where

r_a is the annual rate of growth per thousand population in a given calendar year,

N is the number of births,

où

\bar{A} représente l'âge moyen de la population pour une année donnée, et

$P_{x,t}$ la population d'âge x le 1^{er} juin de l'année t .

Nota: Pour le groupe d'âges 90 +, on suppose un âge moyen de 92.5 ans.

Rapport de masculinité – Autre indice de structure très employé en analyse, le rapport de masculinité est égal au nombre de personnes de sexe masculin pour cent personnes de sexe féminin.

où

R_m représente le rapport de masculinité pour une année de calendrier donnée,

P_t^m la population masculine au 1^{er} juin de l'année t ,

P_t^f la population féminine au 1^{er} juin de l'année t .

Taux d'accroissement naturel – Le taux d'accroissement naturel est la différence entre les taux bruts de natalité et de mortalité:

où

r_n représente le taux d'accroissement naturel pour l'année donnée,

n le taux brut de natalité (calculé ci-dessus),

et

d le taux brut de mortalité (calculé ci-dessus).

Taux d'accroissement annuel – L'accroissement d'une population, du 1^{er} janvier au 31 décembre d'une année donnée, résulte du bilan: naissances et immigration moins décès et émigration. En divisant le résultat par la population au 1^{er} juin, on obtient le taux d'accroissement annuel:

r_a représente le taux d'accroissement annuel (pour 1,000 personnes) d'une année donnée,

N le nombre de naissances,

I is the number of immigrants,

D is the number of deaths,

E is the number of emigrants.

Phase II: Integration

In the SCPM, the integration is essentially the cumulation of provincial figures, by age and sex, to produce projections for Canada as a whole, by age and sex.

Thus, the integrated projections reflect provincial differentials in fertility and mortality and, therefore, are not the same as the series which may be obtained by inputting directly the national indicators, i.e., by using the national component method instead of the regional component method.

Input Specifications

Input data consist of two types: one is the stock data comprising the base population by age and sex and the other is the flow data. The latter cover statistics regarding the components of population change, namely, mortality, fertility and migration. Detailed specifications of the data are described below for any one province.

I. Base population – Population data from either census or post-censal estimates from each province/territory by sex and single years of age, i.e., 0, 1, 2, 3, 89, and 90 and over.

II. Mortality – Mortality inputs consist of the initial and projected mortality rates converted into survival ratios by single years of age and sex for following years: 1971, 1976, 1981 and 1986. The values for intervening years are derived internally by interpolation. (See also Chapter 4.)

III. Fertility – Fertility inputs can be either the age specific fertility rates by single years of age or, as in the present model, the three parameters of (i) total fertility rate, (ii) mean age and (iii) modal age of fertility for each calendar year. Based on the three parameters, the schedule of age specific fertility rates is derived in the model. The proportion of female births to total births is also provided. (See Chapters 5 and 6.)

IV. International migration – Inputs consist of (i) number of immigrants and (ii) number of emigrants assumed to arrive or depart from the country in the projection year. In the model, two distributions – one for immigrants and the other for emigrants – by single

I le nombre d'immigrants,

D le nombre de décès,

E le nombre d'émigrants.

Phase II: Intégration

Dans le modèle, l'intégration consiste essentiellement à cumuler les effectifs provinciaux, par âge et par sexe, pour obtenir les projections au niveau du Canada par âge et par sexe.

Ainsi, les effectifs nationaux obtenus tiennent compte des écarts provinciaux de fécondité et de mortalité et, par conséquent, ne sont pas parfaitement identiques à ceux qu'on pourrait obtenir en utilisant directement les indices nationaux comme données d'entrée i.e. en se servant de la méthode par composantes nationales au lieu de l'approche par composantes régionales.

Description des données d'entrée

Les données d'entrée se répartissent en deux groupes: les statistiques de l'état de la population, structure par âge et par sexe, et les statistiques du mouvement de la population. Ces dernières concernent les composantes de l'évolution de la population, à savoir la mortalité, la fécondité et les migrations. On trouvera ci-dessous pour une province donnée, la description de leur format.

I. Population de départ – Effectifs par sexe et par année d'âge (0, 1, 2, 3, . . . 89, et 90 et plus), provenant soit du recensement soit des estimations postcensitaires pour chaque province et territoire.

II. Mortalité – Taux de mortalité par âge exprimés en probabilités de survie par année d'âge et par sexe, pour les années suivantes: 1971, 1976, 1981 et 1986. Les valeurs pour les années intermédiaires sont obtenues par interpolation. (Voir à ce sujet le chapitre 4.)

III. Fécondité – Les données peuvent prendre la forme soit des taux de fécondité par année d'âge ou, comme dans le présent modèle, des trois paramètres (i) indice synthétique, (ii) âge moyen et (iii) âge modal à l'accouchement pour chaque année de calendrier. Dans le modèle, on calcule la distribution des taux de fécondité par âge à partir de ces trois paramètres. Le taux de féminité des naissances est aussi donné comme input. (Voir les chapitres 5 et 6.)

IV. Migration internationale – Les données d'entrée comprennent (i) le nombre d'immigrants et (ii) le nombre d'émigrants réputés être arrivés au pays ou l'avoir quitté pour chaque année de projection. Le modèle requiert deux distributions par âge et par sexe – l'une pour les

years of age and sex are required. If zero migration is assumed, this part of input is not needed. (See Chapter 7.)

V. Internal migration – The input pertains to interprovincial migration and include (i) number of in-migrants to and (ii) number of out-migrants from each province or territory. The age sex distribution is needed in the same amount of detail as the population and international migration. Separate distributions by single years of age and sex are provided for interprovincial migrants over the projections period. (See Chapter 7.)

Output Specifications

The following output for Canada and the provinces can be generated by the model for each year of the projections period.

I. Population –

total population (both sexes),
total male population,
total female population,
population by sex and by single age from 0 to 89 years, plus the age group 90 + (and by five-year age group),
survivors by age and sex (also by five-year age group),
survivors both sexes, by age (also by five-year age group).

II. Age and sex structure –

proportional distribution by age,
mean age of population,
distribution of population by three broad age groups: 0 - 14, 15 - 64 and 65 +,
child dependency ratio,
old age dependency ratio,
total dependency ratio,
sex ratio (by age and for total population).

III. Mortality –

→ deaths by age and sex,
total male deaths,
total female deaths,
crude death rate,
death rates by age and sex.

IV. Fertility –

births by age of mother,

immigrants, l'autre pour les émigrants. Si l'on pose que le solde migratoire est nul, ces données ne sont plus nécessaires. (Voir chapitre 7.)

V. Migration interne – Ces données concernent les migrations interprovinciales et comprennent (i) le nombre d'entrants et (ii) le nombre de sortants de chaque province et territoire. Leur distribution par âge et par sexe doit être fournie, au même titre que celle de la population et des migrants internationaux. Des distributions distinctes par année d'âge et par sexe sont prévues pour les migrants interprovinciaux pour la période de projection. (Voir chapitre 7.)

Description des résultats des projections

On obtient, pour le Canada et les provinces, et pour chaque année de la période de projection, les résultats suivants.

I. Population –

effectif total (sexes réunis),
population masculine totale,
population féminine totale,
population par sexe et par année d'âge de 0 à 89 ans, plus le groupe d'âge 90 + (et par groupe d'âges de cinq ans),
survivants par âge et par sexe (et par groupe d'âges de cinq ans),
survivants, sexes réunis, par âge (et également par groupe d'âges de cinq ans).

II. Composition par âge et par sexe –

répartition relative par âge, pour chaque sexe,
âge moyen de la population,
distribution de la population en trois grands groupes d'âges: 0 - 14, 15 - 64 et 65 +,
rapport de dépendance (enfants),
rapport de dépendance (personnes âgées),
rapport de dépendance total,
rapport de masculinité (par âge et pour l'ensemble de la population).

III. Mortalité –

décès par âge et sexe,
nombre total de décès (sexe masculin),
nombre total de décès (sexe féminin),
taux brut de mortalité,
taux de mortalité par âge et sexe.

IV. Fécondité –

naissances selon l'âge de la mère,

total number of births (by census year and/or by calendar year),
crude birth rate,
total fertility rate,
mean age of fertility (when not given as input),

age specific fertility rates (when using the parametric approach).

V. Growth and reproduction –

rate of natural increase,
annual rate of growth,
gross reproduction rate,
net reproduction rate.

Other particulars – The programme, written in the PL/1 language, comprises the main programme and its 8 subroutines. It uses the computer facilities of Statistics Canada (IBM 370/165).

The different versions of the original “ALGORIT” program are used to answer various special requests, such as to handle the zero migration projections, to include or ignore the computation of demographic indicators, to receive different types of input, etc. Provincial information is stored on a temporary work file on disk. National information is cumulated on disk. This information is later transferred to tape.

All tapes are 9 track, 1600 BPI. The record is blocked (FB) with record size 91. Block size is 4095 bytes. All data concerning population figures are stored in F(8) (fixed decimal) format.

nombre total des naissances (par année de recensement ou année civile),
taux brut de natalité,
indice synthétique de fécondité,
âge moyen à l'accouchement (s'il n'est pas donné comme input),
taux de fécondité par âge (approche paramétrique).

V. Croissance et reproduction –

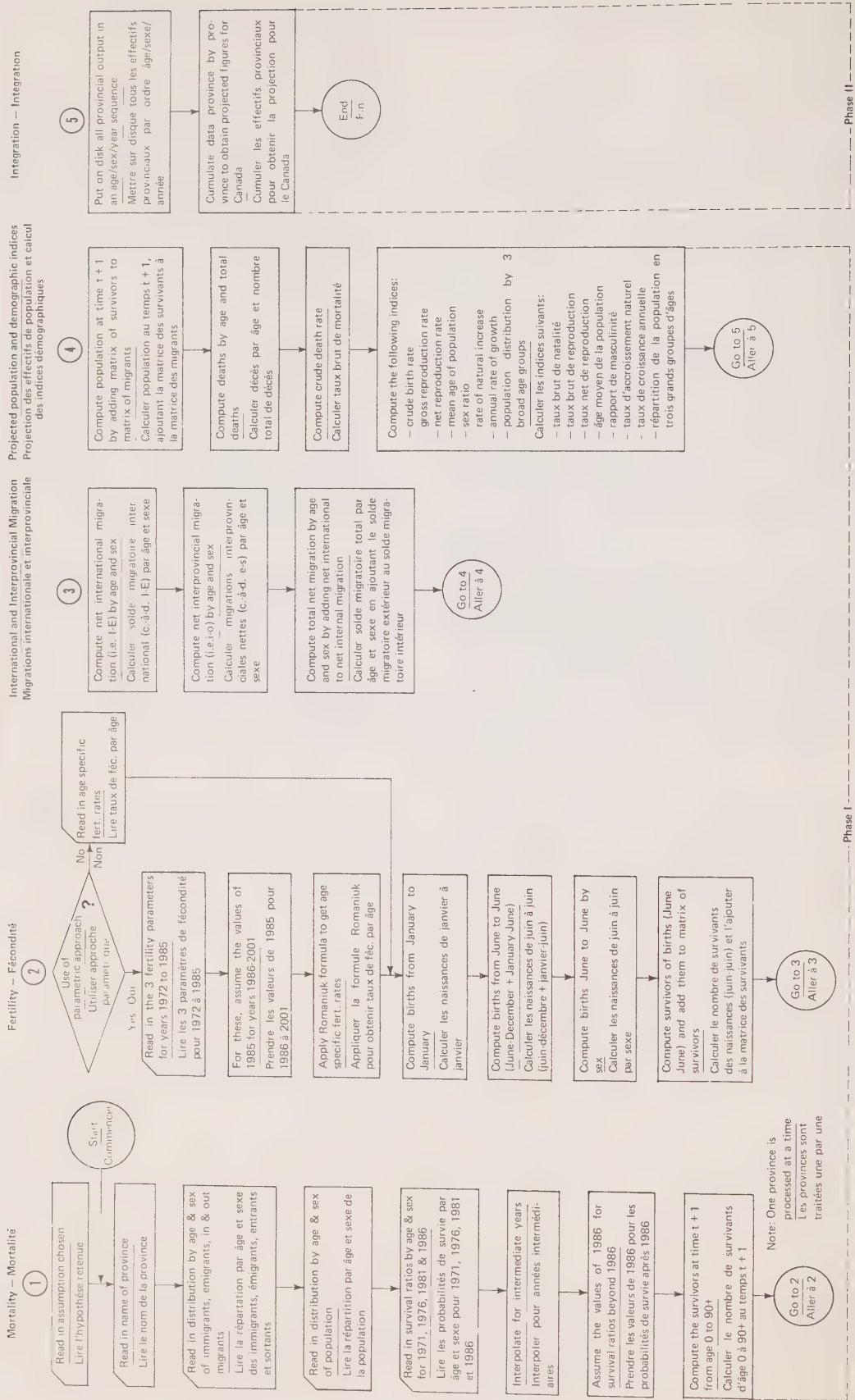
taux d'accroissement naturel,
taux d'accroissement annuel,
taux brut de reproduction,
taux net de reproduction.

Autres renseignements – Le programme est écrit en langage PL/1 et comprend le programme principal ainsi que 8 sous-programmes. Nous utilisons l'ordinateur de Statistique Canada (IBM 370/165).

Les différentes versions du programme original “ALGORIT” ont été établies pour répondre à certaines demandes d'utilisateurs (migration nulle, par exemple), pour inclure ou non le calcul des indices démographiques, pour recevoir différents types de données d'entrée, etc. Les données provinciales sont placées temporairement sur disque. Les données nationales sont cumulées sur disque. Ces données sont par la suite transférées sur ruban.

Tous les rubans ont 9 pistes, 1600 BPI. L'enregistrement est groupé par fichiers (format d'enregistrement 91). La taille du bloc est de 4095 bytes et le format est F(8) (décimales fixes).

Flow Chart - Organigramme



CHAPTER 2

A Three Parameter Model for Birth Projections*

CHAPITRE 2

Un modèle à trois paramètres de projection des naissances*

A. Romaniuk

The approach underlying the model proposed in this chapter constitutes a considerable departure from the conventional methods used for the projection of birth series. Instead of following the customary procedure of directly projecting the age-specific fertility rates, they can be derived with this model from only three relatively simple fertility measures, namely, total fertility rate, mean age of fertility, and modal age of fertility. The reduction of the number of fertility parameters offers appreciable operational and analytical advantages. Among these, the most significant is the fact that statistical manipulation is confined to only three fertility measures, all of which are particularly appropriate for the in-depth analysis which is required to provide a rationale for assumptions of future fertility.

The model is essentially an adaptation to projection requisites of the Pearson Type I Curve which, in light of the recent exploratory research on Canadian fertility data conducted by Mitra and Romaniuk,¹ appears to be particularly suitable for simulating age-specific fertility rates. The working out of a procedure which permits the parameters determining the relative age distribution of fertility to be derived from only two fertility measures — mean age and modal age — represented a decisive step forward in the construction of a parametric model based on the Pearson Type I Curve. The model presented in this paper can be viewed as a logical outcome of the exploratory work just mentioned. It is a fully operational model with particular adaptation for computer use. A wide collection of data on fertility and births for Canada is used to test the performance of the model, and rationales are presented for the selection of the three parameters utilized in making projections of fertility.

Formal Structure of the Model

In order to calculate the number of births in any given year, one merely multiplies the number of women at each age by the fertility rate of the corresponding age, and then sums the products which are obtained. This technique can be represented symbolically in formula (1) in which the meaning of the different symbols is as follows:

* Reprinted from *Population Studies*, Vol. XXVII, No. 3, p. 467, November 1973. Changes in notations have been made in few cases in line with the notations used in the formulae throughout this volume.

¹ S. Mitra and A. Romaniuk, "Pearsonian Type I Curve and its Fertility Projection Potentials", Paper presented at the Annual Meeting of the American Statistical Association, Montreal, August 1972.

La conception du modèle proposé dans le présent chapitre diffère considérablement des méthodes traditionnelles utilisées pour la projection des naissances. Au lieu de suivre la méthode habituelle qui consiste à projeter directement les taux de fécondité par âge, il est possible de calculer ces derniers grâce à ce modèle en utilisant uniquement trois mesures relativement simples de la fécondité: l'indice synthétique de fécondité, l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement. Le fait de réduire le nombre de paramètres de la fécondité présente des avantages appréciables du point de vue opérationnel et analytique. Le plus important d'entre eux est le fait que les calculs statistiques se limitent à trois indices de fécondité, tous trois particulièrement bien adaptés à l'analyse approfondie nécessaire pour établir et pour justifier les hypothèses relatives à la fécondité future.

Le modèle est essentiellement le résultat d'une adaptation aux exigences de projection de la courbe de type I de Pearson qui, à la lumière de travaux de recherche récents sur la fécondité au Canada effectués par Mitra et Romaniuk¹, semble convenir particulièrement bien à la simulation des taux de fécondité par âge. La mise au point d'une méthode permettant d'obtenir les paramètres nécessaires pour déterminer la répartition relative de la fécondité selon l'âge à partir de deux mesures de la fécondité seulement — l'âge moyen et l'âge modal — a constitué une étape décisive dans la construction d'un modèle paramétrique fondé sur la courbe de type I de Pearson. Le modèle présenté ici peut être considéré comme le résultat logique des travaux de recherche mentionnés plus haut. Il s'agit d'un modèle pleinement opérationnel, particulièrement bien adapté au traitement informatique. On utilise une vaste gamme de données sur la fécondité et les naissances au Canada pour tester le modèle. On justifie également le choix des trois paramètres précités aux fins de la projection de la fécondité.

Le modèle

Pour calculer le nombre des naissances d'une année donnée, on a simplement à multiplier le nombre de femmes de chaque groupe d'âges par le taux de fécondité correspondant et à faire la somme des produits ainsi obtenus. On peut résumer ce calcul par la formule (1). Voici la signification des divers symboles utilisés:

* Tiré de *Population Studies*, vol. XXVII, n° 3, page 467, novembre 1973. Des modifications ont été parfois apportées à la notation afin de la rendre conforme à celle employée dans le reste du volume.

¹ S. Mitra et A. Romaniuk, "Pearsonian Type I Curve and its Fertility Projection Potentials", communication présentée à la réunion annuelle de l'American Statistical Association, Montréal, août 1972.

N – number of births,
P – number of women,
f – fertility rate,
i – specification of age-group,
t – time,
 α – lower bound of reproductive period,
 β – upper bound of reproductive period.

N – nombre de naissances,
P – nombre de femmes,
f – taux de fécondité,
i – groupe d'âges,
t – temps,
 α – limite inférieure de la période de procréation,
 β – limite supérieure de la période de procréation.

$$N_t = \sum_{i=\alpha}^{\beta} P_{i,t} f_{i,t} \quad (1)$$

In this formula the number of women, P, is provided independently by applying projected survival ratios to an initial population of women by age. Further discussion of this operation need not concern us here. The procedures which follow will be restricted to the second term of the equation, namely, fertility rates, f. This term can be replaced by F_t and $p_{i,t}$ which refer respectively to the total fertility rate and its proportional distribution by age. By substitution, formula (1) then becomes (2):

Dans cette formule, le nombre de femmes, P, est fourni indépendamment en appliquant des probabilités de survie projetées à une population féminine initiale par groupe d'âges. Nous n'avons pas besoin ici de nous étendre davantage sur cette question. Nous nous limiterons au second terme de l'équation, les taux de fécondité (f). On peut substituer à ce terme F_t et $p_{i,t}$ qui représentent respectivement l'indice synthétique de fécondité et sa répartition proportionnelle selon l'âge. Par substitution, la formule (1) devient alors (2):

$$N_t = \sum_{i=\alpha}^{\beta} P_{i,t} F_t p_{i,t} \quad (2)$$

where

où

$$F_t = \sum_{i=\alpha}^{\beta} f_{i,t} \quad (3)$$

and

et

$$p_{i,t} = \frac{f_{i,t}}{\sum_{i=\alpha}^{\beta} f_{i,t}} \quad (4)$$

It has been demonstrated that adequate approximation of the fertility curve by age may be obtained by fitting a Type I Curve developed by K. Pearson.² Hence, one can generate the proportional distribution of fertility by age, p_i , by the application of the Type I Curve in the Pearsonian System; its functional form can be represented by:

Il a été démontré qu'il est possible d'obtenir une approximation adéquate de la courbe de fécondité par âge en ajustant une courbe de type I élaborée par K. Pearson². Ainsi, on peut exprimer la répartition de la fécondité selon l'âge, p_i , par une fonction de type I du système de Pearson, répondant à la formule suivante:

² S. Mitra "The Pattern of Age-specific Fertility Rates", *Demography*, 4, 2 (1967), pp. 894 - 906; K. Tekse, "On Demographic Models of Age-specific Fertility Rates", *Statistisk Tidskrift* (Stockholm), Third Series, 5, 3 (1967) pp. 189 - 207; N. Keyfitz, *Introduction to the Mathematics of Population* (Reading, Massachusetts: Adison-Wesley, 1968); R.C. Avery, "Graduation of Age-specific Fertility Rates", Third Conference on the Mathematics of Population, Chicago, 1970 (mimeograph). Cf. also Mitra and Romaniuk, *loc. cit.* in previous footnote.

² S. Mitra, "The Pattern of Age-specific Fertility Rates", *Demography*, 4, 2 (1967), pp. 894 - 906; K. Tekse, "On Demographic Models of Age-specific Fertility Rates", *Statistisk Tidskrift* (Stockholm), troisième série, 5, 3 (1967), pp. 189 - 207; N. Keyfitz, "Introduction to the Mathematics of Population" (Reading, Massachusetts: Adison-Wesley, 1968); R.C. Avery, "Graduation of Age-specific Fertility Rates", troisième conférence sur les mathématiques de la population, Chicago 1970 (miméographié). Cf. également Mitra et Romaniuk, *loc. cit.* à la note précédente.

$$P_{i,t} = \frac{\left(1 + \frac{x_i}{a_1}\right)^{m_1} \left(1 - \frac{x_i}{a_2}\right)^{m_2}}{\sum_{x_i=\alpha}^{\beta'} \left(1 + \frac{x_i}{a_1}\right)^{m_1} \left(1 - \frac{x_i}{a_2}\right)^{m_2}} \quad (5)$$

where $\alpha' = \alpha - M_0$, and $\beta' = \beta - M_0$, M_0 being the modal age.

It may be noted that x_i in the above equation refers to ages computed from the modal age of childbearing; consequently, the lower and upper bounds for x_i would be $-a_1$ and a_2 respectively. The constants, m_1 and m_2 determine the shape of the curve. Moreover,

$$\frac{m_1}{a_1} = \frac{m_2}{a_2} \quad (6)$$

In order to determine the relative distribution of fertility by age by means of the Pearson Type I Curve, values for the constants a_1 , a_2 , m_1 and m_2 are needed. These values may be calculated in different ways. For example, Elderton's method requires the first four moments of the distribution, average age, variance, index of asymmetry, and kurtosis.³ By assuming that the period of procreation is fixed, for example, from 15 to 50, Mitra succeeded in deriving the four constants from only the first two moments of the distribution.⁴ Recently, Mitra and Romaniuk have developed a procedure by which the constants may be derived from only the mean and modal age of fertility.⁵ Because of its operational simplicity and analytical advantages, the latter procedure has been used in the construction of the model. These advantages will be discussed in greater detail in a later section of this chapter.

Let:

- the average age of fertility be A ,
- the modal age of fertility be M_0 ,
- the age at which women start childbearing be α ,
- the age at which women terminate childbearing be β .

Then, the following relationships can be established:

is the reproductive age interval, and

où $\alpha' = \alpha - M_0$, et $\beta' = \beta - M_0$, M_0 étant l'âge modal.

Il convient de signaler que x_i dans l'équation ci-dessus se rapporte aux âges calculés à partir de l'âge modal à l'accouchement; par conséquent, les limites inférieure et supérieure de x_i seront $-a_1$ et a_2 respectivement. Les constantes, m_1 et m_2 , déterminent la forme de la courbe. De plus,

Pour fixer la répartition de la fécondité selon l'âge au moyen de la courbe de type I de Pearson, on a besoin des constantes a_1 , a_2 , m_1 et m_2 . Différentes méthodes permettent de les calculer. La méthode d'Elderton, par exemple, requiert la connaissance des quatre premiers moments de la distribution, à savoir l'âge moyen, la variance, l'indice de symétrie et le kurtosis³. En supposant fixe la période de procréation, par exemple, de 15 à 50 ans, Mitra réussit à calculer les quatre constantes à partir des deux premiers moments de la distribution seulement⁴. Récemment, Mitra et Romaniuk ont élaboré un procédé qui permet de calculer les constantes à partir de l'âge moyen et de l'âge modal à l'accouchement.⁵ Nous avons retenu ce dernier procédé pour la construction du modèle en raison de sa simplicité et de ses avantages analytiques. Nous examinerons ces avantages de plus près dans une section ultérieure.

Soit:

- A — l'âge moyen à l'accouchement,
- M_0 — l'âge modal à l'accouchement,
- α — l'âge auquel les femmes commencent leur période de procréation,
- β — l'âge auquel elles terminent leur période de procréation.

Alors, nous pouvons établir les relations suivantes:

$$\delta = \beta - \alpha \quad (7)$$

est la durée de la période de procréation, et

$$a_1 = M_0 - \alpha \quad (8)$$

³ W.P. Elderton, *Frequency Curves and Correlations* (Cambridge University Press, 1930).

⁴ Cf. Mitra, *loc. cit.* in footnote 2.

⁵ Cf. Mitra and Romaniuk, *loc. cit.* in footnote 1.

³ W.P. Elderton, *"Frequency Curves and Correlations"* (Cambridge University Press, 1930).

⁴ Cf. Mitra, *loc. cit.* à la note 2.

⁵ Cf. Mitra et Romaniuk, *loc. cit.* à la note 1.

$$a_2 = \delta - a_1 = \delta - (M_0 - \alpha) \quad (9)$$

$$\alpha' = \alpha - M_0 = -a_1 \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \beta' &= \beta - M_0 = \delta + \alpha - M_0 \\ &= \delta - (M_0 - \alpha) = a_2 \end{aligned} \quad (11)$$

$$m_2 = \frac{a_2 [(a_1 + a_2) - 2v]}{(a_1 + a_2)(v - a_1)} \quad (12)$$

where

où

$$v = A - \alpha \quad (13)$$

$$m_1 = \frac{a_1}{a_2} m_2. \quad (14)$$

Formulae (12) and (14) may then be replaced by (15) and (16) respectively:

Les formules (12) et (14) peuvent alors être remplacées par (15) et (16) respectivement:

$$m_2 = \frac{[\delta - M_{0t} - \alpha] \{ \alpha - [2(A_t - \alpha)] \}}{\delta [(A_t - \alpha) - (M_{0t} - \alpha)]} \quad (15)$$

$$m_1 = \frac{(M_{0t} - \alpha) \{ \delta - [2(A_t - \alpha)] \}}{\delta [(A_t - \alpha) - (M_{0t} - \alpha)]} \quad (16)$$

By substitution, formula (2) can now be re-written as (17):

Par substitution, nous pouvons réécrire la formule (2), ce qui nous donne la formule (17):

$$N_t = \sum_{i=\alpha}^{\beta} \left\{ P_{i,t} \cdot F_t \cdot \left[\frac{\left(1 + \frac{x_i}{a_1}\right) m_1 \left(1 - \frac{x_i}{a_2}\right) m_2}{\sum_{x_i = -a_1}^{a_2} \left(1 + \frac{x_i}{a_1}\right) m_1 \left(1 - \frac{x_i}{a_2}\right) m_2} \right] \right\} \quad (17)$$

$$N_t = \sum_{i=\alpha}^{\beta} P_{i,t} \cdot F_t \cdot$$

$$\begin{aligned} & \left(\frac{(M_{0t} - \alpha) \{ \delta - [2(A_t - \alpha)] \}}{\delta [(A_t - \alpha) - (M_{0t} - \alpha)]} \right) \left(\frac{[\delta - (M_{0t} - \alpha)] \{ \delta - [2(A_t - \alpha)] \}}{\delta [(A_t - \alpha) - (M_{0t} - \alpha)]} \right) \\ & \left(1 + \frac{x_i}{M_{0t} - \alpha} \right) \left(1 - \frac{x_i}{[\delta - (M_{0t} - \alpha)]} \right) \\ & \frac{\left(\frac{(M_{0t} - \alpha) \{ \delta - [2(A_t - \alpha)] \}}{\delta [(A_t - \alpha) - (M_{0t} - \alpha)]} \right) \left(\frac{[\delta - (M_{0t} - \alpha)] \{ \delta - [2(A_t - \alpha)] \}}{\delta [(A_t - \alpha) - (M_{0t} - \alpha)]} \right)}{\sum_{x_i = -\alpha}^{\beta'} \left(1 + \frac{x_i}{M_{0t} - \alpha} \right) \left(1 - \frac{x_i}{[\delta - (M_{0t} - \alpha)]} \right)} \end{aligned} \quad (18)$$

Finally, by replacing the constants a_1 , a_2 , m_1 and m_2 with their determinants, formula (18), which is the expression for the model in the format that is suitable for computer use, may be obtained.

Enfin, en remplaçant les constantes a_1 , a_2 , m_1 et m_2 par leurs déterminants, on obtient la formule (18) qui est la représentation du modèle dans une forme appropriée aux besoins de l'informatique.

With $P_{i,t}$ given, and the limits of the reproductive age interval, that is, values of α and δ , assumed to be fixed, the results of the model for a given year may then be obtained from only three independent fertility parameters: (1) total fertility rate, F_t ; (2) average age of fertility, A_t ; and (3) modal age of fertility, M_{0t} .

However, the choice of values for α and δ is not arbitrary. Before making this choice, it is helpful to test against empirical data in order to discern which values for α and δ in the model produce the best results for a given population. It has been found, for example, that for Canada the best results are obtained when $\alpha = 17$ and $\delta = 33$. It should also be pointed out that the results of the model are more sensitive to the choice of the lower bound of the reproductive age interval, α , than to the choice of the length of the procreative period, δ .

Tests of Validity

The model has been submitted to a series of empirical tests using data for Canada. Thus, the annual number of births for the period 1926 - 1970, that is, for all the years for which the required data are available, were generated from the model and compared with the actual number of births for the same period. Similar operations have been performed for eight of the ten provinces; the two remaining provinces have been excluded because data are not available for long enough to make the test meaningful. Finally, the annual numbers of births derived from the model for Canada were compared with those obtained by the conventional procedure of directly projecting age-specific fertility rates. The three parameters required for the model — total fertility rate, average age of fertility, and modal age of fertility — were obtained from age-specific fertility rates, projected according to the assumptions specified below. The validity of the model will be judged empirically on the basis of the deviations of the derived births from the observed.

Although the data are limited to only one country, they nevertheless reflect demographic conditions of considerable diversity. During the course of the period examined, Canadian women experienced great changes in their fertility level and age pattern. For example, the total fertility rate varied from 2.6 in the mid-1930's to 3.9 in 1959, and by 1970 had dropped to 2.3. During the same period the average age of mothers at the time of the birth of their children gradually declined from 30 to 27 years. Provincial time series reflect an even greater variety of reproductive patterns. Throughout this period the age structure of women of childbearing age had also changed markedly.

As for prospective births, we have selected assumptions to represent both an unusually long period of up to 100 years in some cases, and a considerable

Dans cette formule, $P_{i,t}$ étant donné et les limites de la période de procréation, c'est-à-dire les valeurs de α et de δ , supposées fixes, il est possible de calculer les résultats pour une année donnée en se servant de trois paramètres de la fécondité seulement: (1) l'indice synthétique de fécondité, F_t ; (2) l'âge moyen à l'accouchement, A_t ; et (3) l'âge modal à l'accouchement, M_{0t} .

Le choix des valeurs α et δ n'est pourtant pas arbitraire. Avant de faire ce choix, il est utile de vérifier pour quelles valeurs de α et de δ le modèle donne les meilleurs résultats pour une population donnée. Pour le Canada, par exemple, on a obtenu les meilleurs résultats en fixant ces deux valeurs à 17 et 33 respectivement. Il convient de souligner également que les résultats du modèle sont nettement plus sensibles au choix de la limite inférieure de la période de procréation, α , qu'au choix de la durée de celle-ci, δ .

Test de validité

Le modèle a été soumis à une série de tests empiriques utilisant les données pour le Canada. C'est ainsi qu'on a calculé, à l'aide du modèle, le nombre de naissances annuelles de 1926 à 1970, c'est-à-dire de toute la période pour laquelle les données nécessaires sont disponibles, et on l'a comparé au nombre réel de naissances pour cette même période. Le même test a été appliqué à huit des dix provinces canadiennes, les deux autres ayant été exclues à défaut de données pour une période suffisamment longue. Finalement, on a comparé le nombre des naissances annuelles obtenues par le modèle pour le Canada et celles obtenues par les projections selon la méthode traditionnelle qui consiste à projeter directement les taux de fécondité par âge. Les trois paramètres du modèle — l'indice synthétique, l'âge moyen et l'âge modal — ont été calculés à partir des taux de fécondité par année d'âge, projetés selon les hypothèses énoncées plus bas. La validité du modèle sera jugée de façon empirique sur la base des écarts entre les valeurs calculées et les valeurs observées.

Bien que les données utilisées pour les tests se limitent à un seul pays, elles n'en reflètent pas moins des conditions démographiques d'une diversité considérable. Au cours de la période observée, le niveau et le calendrier de la fécondité ont largement varié au Canada. Ainsi, l'indice synthétique de fécondité est passé de 2.6 au milieu des années trente, à 3.9 en 1959 et il est retombé à 2.3 en 1970. Au cours de cette période, l'âge moyen des mères à la naissance de leurs enfants est passé de 30 à 27 ans. Les données pour les provinces traduisent une diversité encore plus grande du comportement procréateur. Tout au long de cette période, la structure par âge des femmes en âge de procréer a également varié de façon marquée.

Pour ce qui est de la projection des naissances, nous avons établi des hypothèses permettant d'étudier une période inhabituellement longue pouvant atteindre 100

diversity of demographic conditions. Thus, four fertility assumptions ranging from 1.9 to 2.8 births per woman, and an average age of maternity from 25.9 to 26.8 by 1985, have been selected. Migration is assumed to be zero, except for one assumption that there will be an annual net migration gain of 60,000 persons. Two mortality assumptions have been selected, one indicating that by the end of the century life expectancy at birth will have increased from its present level of 75 years to 85 years, and the other stating that there will be no change in mortality levels during this period.

The results of the tests are shown in the tables at the end of this chapter and the reader should examine them for a more detailed analysis. It can be seen that, on the whole, the values derived from the model almost coincide with the actual values obtained from the conventional procedure. Among the several hundreds of deviations which were calculated there are only a few of 1%, and deviations of 2% are rare. Moreover, it is not certain that all the relatively larger deviations are due to internal defects of the model. In at least some of the cases, the deviations may have been caused by errors in the estimate of the modal age of fertility, which was approximated by means of a graphical adjustment of the values observed for the modal age.

For a more complete assessment of the model's performance, three observations should be noted.

First, closer scrutiny of the series of the calculated ratios of derived to actual number of births reveals variations in time that are cyclical in pattern. Thus, for several successive years the derived values are above and then for several years fall below the observed values. Presumably, this phenomenon is due to the effect of changes in the age distribution of women as a result of past variations in the birth rate.

Secondly, the smallness of the differences between the derived and actual total number of births is largely due to the fact that errors by age more or less cancel out. The ratios of derived to actual values vary in magnitude and sign for different age groups. Fortunately, because the deviations are large only for extreme ages of low fertility and are of opposite signs, their net effect is weak. Nevertheless, in order to evaluate the model's potential for projections, consideration must be given to the effect of the age pattern of biases inherent in it, in conjunction with the expected age distribution of females of reproductive age. The net difference between derived and actual births will increase if, for example, the number of females tends to increase considerably at those ages where the biases are particularly large.

ans dans certains cas, et une diversité considérable de situations démographiques. Ainsi, les quatre hypothèses de fécondité que nous avons choisies s'échelonnent entre 1.9 et 2.8 naissances par femme et un âge moyen à l'accouchement allant de 25.9 à 26.8 ans en 1985. La migration est supposée nulle, sauf pour une hypothèse selon laquelle il y aura une immigration nette annuelle de 60,000 personnes. Deux hypothèses de mortalité ont été choisies, l'une indiquant que vers la fin du siècle l'espérance de vie à la naissance sera passée de 75 ans (niveau actuel) à 85 ans, et l'autre qu'il n'y aura aucune variation de la mortalité au cours de cette période.

Les résultats des tests sont consignés dans les tableaux à la fin du chapitre et le lecteur est invité à s'y reporter pour une analyse plus détaillée. Disons que, dans l'ensemble, les valeurs dérivées du modèle coïncident pratiquement avec les valeurs obtenues au moyen de la méthode traditionnelle. Les écarts de 1 % sont rares, et ceux de 2 % tout à fait exceptionnels, sur quelques centaines d'écarts calculés. Encore n'est-il pas sûr que tous les écarts relativement importants soient attribuables à des défauts propres au modèle. Dans certains cas au moins, ils résultent probablement d'erreurs dans l'estimation de l'âge modal, celui-ci ayant été estimé par un ajustement graphique des valeurs observées.

Trois observations doivent être faites si l'on veut évaluer de façon plus exhaustive le fonctionnement du modèle.

D'abord, un examen approfondi de la série des rapports du nombre calculé au nombre observé des naissances révèle des variations temporelles de nature cyclique. Ainsi, pendant plusieurs années successives, les valeurs calculées sont supérieures, puis pendant plusieurs années, inférieures aux valeurs observées. Nous sommes tenté d'attribuer ce phénomène aux variations cycliques de la structure par âge des femmes en âge de procréer, déterminées par les fluctuations de la natalité dans le passé.

Ensuite, le peu de différence entre le nombre des naissances calculées et le nombre total réel des naissances est attribuable surtout au fait que les erreurs par âge s'annulent plus ou moins. Le rapport des valeurs calculées aux valeurs réelles varie en amplitude et en direction pour les divers groupes d'âges. Fort heureusement, parce que les écarts ne sont élevés que pour les âges extrêmes où la fécondité est faible et parce qu'ils sont de signes opposés, leur effet net est négligeable. Néanmoins, afin d'évaluer les possibilités de projection offertes par le modèle, il faut examiner la répartition par âge de la fécondité et les biais qu'elle implique en même temps que l'évolution prévue de la structure par âge des femmes en âge de procréer. La différence entre les naissances calculées et les naissances réelles augmentera si, par exemple, le nombre de femmes appartenant aux groupes d'âges où les biais sont particulièrement importants tend à s'accroître considérablement.

Thirdly, to derive the annual number of births from the model, it is assumed that a woman's reproductive age begins at 17 and terminates at 50. Let us suppose that a different period, which more closely corresponds to current observations, such as ages 15 to 50, had been chosen. In order to evaluate the net effect of this latter choice, the following table compares the ratios of derived to actual number of births for a few selected years, under two different assumptions of the reproductive age span.

Year	Period of procreation	
	15 - 50	17 - 50
1926	1.005	1.000
1931	1.010	0.998
1941	1.000	0.996
1951	0.984	0.996
1961	1.013	1.002
1969	1.018	1.009

It appears that the choice of ages, 15 to 50, as the length of the reproductive period, results in a slight loss of accuracy, but by no means invalidates the model.

Rationale Behind the Selection of the Parameters

The results of the tests presented in the above section lead to the conclusion that instead of following the conventional procedure of obtaining the annual number of births by directly projecting age-specific fertility rates, it is more advantageous to obtain them by using the model. Indeed, it is unnecessary and inefficient to examine and project each of the 35 age-specific fertility rates required to produce population projections by single years of age when virtually the same results can be obtained from only three parameters. This feature constitutes an important operational advantage of the model, but its merits are not confined to operational advantages alone. Another significant asset of this model is that it has inherent analytical properties, that is, assumptions about future fertility and its distribution are formulated in terms of the three parameters, and these parameters are amenable to in-depth analysis and meaningful demographic interpretation. An illustration is given in this section of the manner in which plausible assumptions about the fertility parameters utilized in the model could be obtained.

Among the three parameters, the total fertility rate is particularly suitable for in-depth analysis. By making assumptions about future fertility in terms of the total fertility rate, it becomes possible to use cohort analysis to ascertain how changes in family size and the timing of births separately contribute to variations in the period total fertility rate. When attempting to project future fertility, it may be found

Enfin, pour calculer le nombre annuel des naissances à partir du modèle, on suppose que la période de procréation d'une femme commence à l'âge de 17 ans et se termine à 50 ans. Supposons que l'on ait choisi une période différente qui soit plus conforme à la réalité, par exemple de 15 à 50 ans. Pour donner une idée de l'incidence nette de ce choix, le tableau qui suit établit une comparaison entre les rapports du nombre calculé au nombre réel de naissances pour quelques années, selon deux hypothèses différentes de durée de la période de procréation.

Année	Période de procréation	
	15 - 50	17 - 50
1926	1.005	1.000
1931	1.010	0.998
1941	1.000	0.996
1951	0.984	0.996
1961	1.013	1.002
1969	1.018	1.009

Il semble que le choix de la période 15 à 50 ans comme période de procréation se traduise par une légère perte de précision; la validité du modèle ne s'en trouve cependant pas affectée.

Le choix des paramètres

Les résultats des tests présentés à la section précédente permettent de conclure qu'il est plus avantageux d'obtenir le nombre annuel des naissances au moyen du modèle qu'au moyen de la méthode traditionnelle de projection directe des taux de fécondité par âge. En effet, à quoi bon se donner la peine d'analyser et de projeter chacun des 35 taux de fécondité par âge nécessaires à la production des projections démographiques par année d'âge, quand pratiquement les mêmes résultats peuvent être obtenus avec seulement trois paramètres. Cet aspect est un avantage opérationnel important du modèle, mais ce n'est pas le seul. Le modèle possède un autre atout; ce sont ses propriétés analytiques intrinsèques. En d'autres termes, les hypothèses sur la fécondité future et sur sa répartition sont formulées en fonction de trois paramètres qui peuvent être analysés en profondeur et être interprétés de façon significative du point de vue démographique. La présente section explique comment on peut obtenir des hypothèses plausibles sur les paramètres de la fécondité utilisés dans le modèle.

Des trois paramètres, l'indice synthétique de fécondité se prête particulièrement bien à une analyse en profondeur. En posant des hypothèses sur la fécondité future en fonction de l'indice synthétique de fécondité, il est possible d'utiliser l'analyse longitudinale pour vérifier comment les variations de la dimension de la famille et du calendrier des naissances contribuent chacun de leur côté aux variations de l'indice synthétique de fécondité.

advantageous to formulate assumptions about those cohorts of women who would bear children during the projection period in terms of their completed family size and the mean age at fertility. For the older cohorts who are still of childbearing age at the beginning of the projection period, information about their earlier fertility experience may be used to obtain their remaining and expected completed fertility. This can be done either by simple graphical extrapolation or by some of the more elaborate mathematical procedures.⁶ Further insight on changes in family size, and also on the age pattern of fertility as expressed by indices such as the mean or median age at childbearing, may be gained through analysis of parity — cohort data and the related parity progression ratios. Data on parity distributions in turn provide a suitable springboard for analysis in terms of the various social, economic and medical factors which affect procreation. Thus, the proportion of women who will have at least one child depends on factors such as the proportion of women who marry before reaching menopause, their age at marriage, the extent of their practice of contraception, and the incidence of sterility which in turn partially depends on the state of medical knowledge. Finally, although several authors have emphasized the difficulties of utilizing information on women's childbearing intentions as input to projections,⁷ data from prospective surveys on childbearing intentions may be helpful in the formulation of assumptions about future family size.⁸

In following the process described above, the delicate task of translating assumptions about the family size and mean age of fertility for different cohorts of women into the period total fertility rate will become necessary. Unfortunately, the procedures which are generally used to transform cohort to period measures have not been very successful in projections. However, Ryder's type of cohort-to-period translation model⁹ may be quite helpful for approximating the

Lorsqu'on tente de projeter la fécondité future, il peut être avantageux de formuler des hypothèses sur les générations de femmes qui auront des enfants au cours de la période de projection en fonction de leur descendance finale et de leur âge moyen à l'accouchement. Pour les générations plus anciennes, qui sont encore en âge de procréer au début de la période de projection, on peut utiliser des renseignements sur leur fécondité antérieure pour évaluer leur descendance finale. Pour cela, on peut recourir à une simple extrapolation graphique ou à des méthodes mathématiques plus complexes⁶. Grâce à l'analyse de la fécondité par rang de naissance et des probabilités d'agrandissement par génération on peut mieux comprendre les variations dans la dimension de la famille et dans la structure par âge de la fécondité exprimées au moyen d'indices tels que l'âge moyen ou l'âge médian à la procréation. À leur tour, les données sur les rangs de naissance fournissent une base convenable à l'analyse des divers facteurs sociaux, économiques et biologiques qui influencent la procréation. Ainsi, la proportion des femmes qui auront au moins un enfant dépend de certains facteurs comme la proportion des femmes qui se marieront avant d'atteindre la ménopause, de leur âge au mariage, de leur pratique de la contraception et de l'incidence de la stérilité qui à son tour dépend de l'état des connaissances médicales. En dernier lieu, bien que plusieurs auteurs aient insisté sur la difficulté d'utiliser les renseignements sur les intentions des femmes en matière de procréation en tant que moyen d'établir des projections⁷, il peut être utile de recourir aux données provenant d'enquêtes par sondage pour formuler des hypothèses sur la dimension future des familles⁸.

Si l'on adopte le procédé décrit ci-dessus, il faut se charger de la délicate tâche de traduire la descendance finale et l'âge moyen à l'accouchement pour différentes générations de femmes en indices correspondants du moment. Malheureusement, les méthodes habituellement utilisées pour traduire les mesures longitudinales en mesures du moment n'ont pas tellement réussi pour ce qui est des projections. Toutefois, le modèle de translation de Ryder⁹ peut s'avérer fort utile pour obtenir une approxi-

⁶ N. Keyfitz, "On future population", *Journal of the American Statistical Association*, 67, 338 (1972), pp. 347 - 363; E.M. Murphy and D.N. Nagnur, "A Gompertz Fit that Fits: Application to Canadian Fertility Patterns", *Demography* 9, 1 (1972), pp. 35 - 50; A. Romaniuk and S. Tanny, "Projection of Incomplete Cohort Fertility for Canada by Means of the Gompertz Function", *Analytical and Technical Memorandum*, No. 1, Statistics Canada, Ottawa, 1969.

⁷ N.B. Ryder and C.F. Westoff, "The Trend in the Expected Parity in the United States: 1955, 1960, 1965", *Population Index*, 33 (1967), pp. 153 - 168.

⁸ L. Bumpass and C.F. Westoff, "The Prediction of Completed Fertility", *Demography*, 6, 9 (1969), pp. 445 - 459; J.S. Siegel and D.S. Akers, "Some Aspects of the Use of Birth Expectations Data from Sample Surveys for Population Projections", *Demography*, 6, 2 (1969), pp. 101 - 115.

⁹ N.B. Ryder, "The Process of Demographic Translation", *Demography*, 1, 1 (1964), pp. 74 - 82; R. Pressat, *L'analyse démographique*, 2^e édition (Presses Universitaires de France, 1969).

⁶ N. Keyfitz, "On Future Population", *Journal of the American Statistical Association*, 67, 338 (1972), pp. 347 - 363; E.M. Murphy et D.N. Nagnur, "A Gompertz Fit that Fits: Application to Canadian Fertility Patterns", *Demography*, 9, 1 (1972), pp. 35 - 50; A. Romaniuk et S. Tanny, "Projection of Incomplete Cohort Fertility for Canada by Means of the Gompertz Function", *Analytical and Technical Memorandum*, n° 1, Statistique Canada, Ottawa, 1969.

⁷ N.B. Ryder et C.F. Westoff, "The Trend in the Expected Parity in the United States: 1955, 1960, 1965", *Population Index*, 33 (1967), pp. 153 - 168.

⁸ L. Bumpass et C.F. Westoff, "The prediction of Completed Fertility", *Demography*, 6, 9 (1969), pp. 445 - 459; J.S. Siegel et D.S. Akers, "Some Aspects of the Use of Birth Expectations Data from Sample Surveys for Population Projections", *Demography*, 6, 2 (1969), pp. 101 - 115.

⁹ N.B. Ryder, "The Process of Demographic Translation", *Demography*, 1, 1 (1964), pp. 74 - 82; R. Pressat, *L'analyse démographique* 2^e édition (Presses Universitaires de France, 1969).

total fertility rate from the family size and mean age of fertility which particular cohorts of women are expected to experience in the future.

It should be stressed that the cohort approach advocated here should be viewed only as an analytical vehicle designed to help in formulating the specifications of assumptions which are stated in terms of period fertility measures. In order to generate annual numbers of births, period age-specific fertility rates are required. However, as has been argued above, the existing procedures for translating cohort measures into period age-specific fertility rates have proved to be inadequate. Consequently, no model is as yet operationally feasible, which is capable of projecting directly in terms of cohort measures. The experience with projections by the cohort fertility method used recently in population projections in the U.S.A. and Canada provides ample material to support this statement.¹⁰

The two remaining parameters, the mean and modal ages of fertility, may be dealt with more swiftly. In the light of empirical testing with Canadian data, it appears that the derived total number of births in a given year depends primarily on the total fertility rate and less on the distribution of the total fertility rate within the childbearing age span. That is, from the point of view of obtaining the correct total number of births, the errors in the mean and modal ages are less important than errors in the total fertility rate. Indications of future trends in the mean and modal ages can be obtained by examining within a period and/or cohort frame of reference such variables as age at marriage, parity distributions, and child-spacing patterns. An analysis of the time series of modal age usually indicates accidental fluctuations and age misreporting, and consequently it is advisable to remove these distortions by some smoothing operations before attempting to extrapolate future trends from this series. Such adjustments were required in the case of the data on modal age of fertility for Canada in the 1926 - 1970 period.

The shape of the curve which has been selected here to simulate the relative distribution of the age-specific fertility rates is determined by the nature of the relationship between the mean and modal ages of fertility.¹¹ Hence, particular care must be given to

mation de l'indice synthétique de fécondité à partir de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement que l'on s'attend à trouver chez certaines générations de femmes.

Il convient de souligner que la méthode longitudinale préconisée ici doit être considérée uniquement comme un véhicule analytique destiné à formuler des hypothèses qui sont exprimées en fonction de mesures transversales de fécondité. Il faut disposer de taux de fécondité par âge si l'on veut obtenir le nombre annuel des naissances. Toutefois, comme nous l'avons exposé plus haut, les méthodes de translation existantes se sont avérées inadéquates. Par conséquent, il est encore opérationnellement impossible de construire un modèle qui puisse servir à faire directement des projections exprimées en mesures longitudinales. Il suffit d'examiner les projections établies au moyen de la méthode longitudinale utilisée récemment dans les projections de la population aux États-Unis et au Canada¹⁰ pour s'en convaincre.

Nous traiterons plus rapidement des deux autres paramètres, soit l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement. À la lumière des tests empiriques auxquels on a soumis les données canadiennes, il semble que le nombre total des naissances calculées pour une année donnée dépende principalement de l'indice synthétique de fécondité, et moins de la répartition de l'indice synthétique de fécondité au cours de la période de procréation. En d'autres termes, pour l'obtention du nombre réel de naissances, les erreurs dans l'âge moyen et dans l'âge modal sont moins importantes que les erreurs dans l'indice synthétique de fécondité. On peut obtenir d'autres indications des tendances futures de l'âge moyen et de l'âge modal en étudiant, au point de vue longitudinal ou transversal, des variables telles que l'âge au mariage, le rang de naissance et l'intervalle entre naissances. Une analyse des séries chronologiques de l'âge modal révèle habituellement des fluctuations accidentelles et de mauvaises déclarations de l'âge et, par conséquent, il est souhaitable d'éliminer ces distorsions en effectuant un certain lissage avant de tenter d'extrapoler les tendances futures à partir de ces séries. De tels ajustements se sont avérés nécessaires dans le cas des données sur l'âge modal à l'accouchement pour le Canada pour la période 1926 - 1970.

La forme de la courbe qui a été choisie ici pour simuler la répartition des taux de fécondité par âge est déterminée par la nature de la relation qui existe entre l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement¹¹. Aussi, on doit accorder une attention particulière à l'étude du genre

¹⁰ D.S. Akers, "Cohort Fertility Versus Parity Progression as Methods of Projecting Births", *Demography*, 2 (1965), pp. 414 - 428; L.O. Stone, "Parametric Approaches of the Age Distribution of Cohort Total Fertility for Projections", Statistics Canada, Ottawa, July 1970 (mimeograph); A. Romaniuk, "Fertility Projections by the Cohort Method for Canada 1969 - 84", *Analytical and Technical Memorandum*, No. 5, Census Division, Statistics Canada, November 1970.

¹¹ I am grateful to R. Avery for stressing the significance of this aspect.

¹⁰ D.S. Akers, "Cohort Fertility Versus Progression as Methods of Projecting Births", *Demography*, 2 (1965), pp. 414 - 428; L.O. Stone, "Parametric Approaches of the Age Distribution of Cohort Total Fertility for Projections", Statistique Canada, Ottawa, juillet 1970 (miméographié); A. Romaniuk, "Fertility Projections by the Cohort Method for Canada 1969 - 84", *Analytical and Technical Memorandum*, n° 5, Division du recensement, Statistique Canada, novembre 1970.

¹¹ Je tiens à remercier M. R. Avery pour avoir fait ressortir l'importance de cet aspect.

investigating the type of relationship which exists between these ages. Fortunately, for most countries with good registration records, there is usually a very high correlation between these two fertility measures. For Canada, a correlation coefficient of 0.98 has been obtained from the data for the 1926 to 1970 period, after adjustments were made for the irregular features in the modal age mentioned in the previous paragraph. In this case, the modal age for future years can be obtained from a regression model based on past data, provided that there is reason to believe the observed relationship between the two measures will continue to hold.

The preceding discussion outlining the manner in which one would proceed to obtain plausible assumptions about the fertility parameters used in the model should be viewed only as an illustration of the potentials for open-ended, in-depth analysis which is possible with it. In this approach, one begins with a set of simple and demographically meaningful indices — total fertility rate, modal age, and mean age — and then proceeds by stages to examine first the immediate and later the more remote variables which affect these indices. The ultimate goal of these endeavours would be an attempt to incorporate the three parameters upon which the model is based into a more complete socio-economic model.

In contrast to the model presented here, the conventional procedure of using age-specific fertility rates to project fertility offers little analytical possibility. Since an age-specific fertility rate has little meaning in itself, it is difficult to relate it to those factors which determine a woman's actual reproductive behaviour. Consequently, projections which are made directly in terms of period age-specific fertility rates are virtually restricted to making vague assumptions about future trends in fertility on the basis of historical trends in these rates.

In view of the fact that this model is based on simple and demographically significant parameters, it avoids, or at least minimizes, the difficulties of interpretation which are inherent in many of the mathematical models. These latter models are often ill-suited for demographic projections because they depend on parameters which are purely mathematical constructs devoid of demographic content.¹² In contrast to the purely mathematical models, the model presented in this paper does not have this limitation.

Concluding Remarks

Any model which is intended to be truly valuable for projection purposes must meet two essential requirements. First, it must be suitable for simulating with sufficient accuracy the fertility experience of

de lien qui existe entre ces âges. Heureusement, pour la plupart des pays qui disposent de registres fiables, il existe habituellement une corrélation très étroite entre ces deux mesures de la fécondité. Pour le Canada, un coefficient de corrélation de 0.98 a été obtenu à partir des données sur la période 1926 - 1970, ajustées pour tenir compte des aspects irréguliers de l'âge modal, comme nous l'avons mentionné dans le paragraphe précédent. Dans ce cas, l'âge modal pour les années ultérieures peut être obtenu au moyen d'une droite de régression fondée sur des données antérieures, pourvu qu'on ait des raisons de croire que la relation observée entre ces deux mesures se maintiendra.

L'exposé ci-dessus décrivant la façon de procéder pour obtenir des hypothèses plausibles sur les paramètres de fécondité utilisés dans le modèle n'est présenté qu'à titre d'exemple du genre d'analyse approfondie qu'il est possible d'effectuer grâce à lui. Dans le cadre de cette approche, on commence par un ensemble d'indices simples et significatifs — l'indice synthétique de fécondité, l'âge modal et l'âge moyen — puis l'on procède par étapes pour examiner d'abord les variables immédiates et ensuite les variables plus éloignées qui influencent ces indices. L'objectif ultime serait de tenter d'incorporer les trois paramètres de base dans un modèle socio-économique plus complet.

Contrairement au modèle présenté ici, la méthode conventionnelle qui consiste à utiliser les taux de fécondité par âge pour faire des projections de fécondité n'offre que des possibilités analytiques limitées. Un taux de fécondité par âge n'est pas très significatif en soi, étant donné qu'il est difficile de le relier aux facteurs qui déterminent le comportement procréateur réel d'une femme. Par conséquent, les projections qui sont faites directement au moyen des taux de fécondité par âge du moment se limitent pratiquement à la formulation de vagues hypothèses sur les tendances futures de la fécondité à partir des tendances passées.

Compte tenu du fait que ce modèle est fondé sur des paramètres simples et significatifs, il évite, ou du moins réduit, les difficultés d'interprétation inhérentes à de nombreux modèles mathématiques. Ces derniers se prêtent rarement aux projections démographiques, car ils sont construits en fonction de paramètres purement mathématiques vides de tout contenu démographique¹². Le modèle présenté ici ne comporte pas cette lacune.

Conclusion

Un modèle, pour qu'il soit d'une utilité réelle en tant qu'instrument de projection, doit répondre à deux conditions essentielles. D'une part, il doit être apte à simuler avec une précision suffisante la fécondité des

¹² J.P. Bongaards and W.D. O'Neil, "A Systems Model for the Population Renewal Process", *Demography*, 9, 2 (1972). Cf. also Stone, *loc. cit.* in footnote 10.

¹² J.P. Bongaards et W.D. O'Neil, "A Systems Model for the Population Renewal Process", *Demography*, 9, 2 (1972). Cf. également Stone, *loc. cit.* à la note 10.

women in different age groups, and ultimately, the annual number of births. Secondly, it must have inherent explanatory properties – that is, for parametric models, it is imperative that the parameters used provide a demographic interpretation of fertility such that the relationship between them and the fertility level and age pattern can be clearly understood. There might be differences in opinion as to the best approach to adopt in order to implement the latter requirement. Jan Hoem¹³ has proposed interesting strategies, using mainly iterative techniques, such as Keyfitz's descent method,¹⁴ in order to increase the graduation capabilities of a model without sacrificing too much of the provision for interpretation which is built into the model. A parametric model for estimating age-specific fertility rates in a simplified manner has been developed by Mazur.¹⁵ Although his model appears to be particularly attractive for projection purposes because of its simplicity, it was not possible here to investigate more thoroughly its capability for satisfying the two essential requirements of a projection model specified above.

In the last two sections, an attempt was made to demonstrate that the model proposed in this paper satisfies these two fundamental criteria reasonably well. Thus, from only three fertility measures the annual number of births can be derived with extraordinary accuracy. Moreover, these parameters are easy to calculate and, it is argued, all have definite analytical advantages which facilitate the provision of meaningful demographic interpretations of fertility. These are used in turn to provide rationales for assumptions which are made about future fertility.

Subsequent testing of the model with fertility and birth data from a wide range of countries has revealed that this model is applicable not only to Canada but to many other countries.¹⁶ Table 2.4 contains the results of this testing for several countries, both developed and developing. The agreement between the actual number of births and that derived through the model is very close in most of the cases, and warrants the view taken here regarding the applicability of the model in a wide range of fertility situations. One might suspect the reliability of the underlying data in the few instances, where the model failed to produce the expected agreement.

¹³ J.M. Hoem, "On the Statistical Theory of Analytic Graduation", *Proceedings of the Sixth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, University of California, June and July 1970 (University of California Press), pp. 569 - 600.

¹⁴ N. Keyfitz, *op. cit.* in footnote 2.

¹⁵ P.D. Mazur, "A Demographic Model for Estimating Age Order Specific Fertility Rates", *Journal of the American Statistical Association*, September 1963, pp. 774 - 788.

¹⁶ For an account of this test, the reader is referred to a paper "Un modèle paramétrique pour projeter les naissances", published in the Proceedings (contributed papers) of the 39th Session of the International Institute of Statistics, held in Vienna, August 1973.

femmes des différents groupes d'âges, et partant, le nombre de naissances annuelles. D'autre part, il doit posséder des propriétés explicatives inhérentes – c'est-à-dire que dans le cas des modèles paramétriques, il est essentiel que les paramètres utilisés fournissent une interprétation démographique de la fécondité et que leur rapport avec le niveau et le calendrier de la fécondité soit clairement perçu. Il peut y avoir des différences d'opinion quant à la meilleure méthode à adopter pour répondre à cette dernière condition. Jan Hoem¹³ a proposé des méthodes intéressantes, utilisant surtout des techniques itératives, telles que la méthode de Keyfitz,¹⁴ afin d'accroître les possibilités de lissage d'un modèle sans trop sacrifier l'aspect interprétation qui y est inhérent. Un modèle paramétrique pour estimer les taux de fécondité par âge d'une façon simplifiée a été élaboré par Mazur¹⁵. Bien que ce modèle semble bien se prêter à la projection en raison de sa simplicité, il nous a été impossible d'étudier ici de façon plus détaillée les possibilités qu'il offre pour répondre aux deux conditions essentielles d'un modèle de projection mentionnées plus haut.

Le modèle proposé ici répond assez bien aux deux critères fondamentaux, ainsi que nous avons tenté de le démontrer dans les deux dernières sections. Ainsi, avec trois mesures de la fécondité seulement, il permet de reproduire avec une précision étonnante les naissances annuelles. De plus, ses paramètres sont simples à calculer et, comme nous l'avons expliqué, ils présentent tous des avantages analytiques indéniables permettant de donner lieu à des interprétations significatives du point de vue démographique. Ces dernières sont utilisées à leur tour pour justifier les hypothèses qui sont faites sur la fécondité future.

Des tests ultérieurs faisant appel à des données sur la fécondité et les naissances à l'échelle mondiale ont révélé que le modèle peut non seulement s'appliquer au Canada, mais à de nombreux autres pays¹⁶. Le tableau 2.4 expose les résultats de ces tests pour plusieurs pays, tant industrialisés qu'en voie de développement. Le nombre des naissances observées et celui des naissances calculées grâce au modèle sont presque les mêmes dans la plupart des cas et justifient l'opinion avancée ici quant à l'applicabilité du modèle à une vaste gamme de conditions de fécondité. Parfois, lorsque le modèle ne donne pas les résultats attendus, on peut mettre en doute la fiabilité des données sous-jacentes.

¹³ J.M. Hoem, "On the Statistical Theory of Analytic Graduation", *Proceedings of the Sixth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, University of California, juin et juillet 1970 (University of California Press), pp. 569 - 600.

¹⁴ N. Keyfitz, *op. cit.* à la note 2.

¹⁵ P.D. Mazur, "A Demographic Model for Estimating Age Order Specific Fertility Rates", *Journal of the American Statistical Association*, septembre 1963, pp. 774 - 788.

¹⁶ Pour l'explication de ce test, le lecteur est prié de se reporter au document intitulé "Un modèle paramétrique pour projeter les naissances", publié dans le compte rendu (documents présentés à titre de contribution) de la 39^e séance de l'Institut international de statistique, tenue à Vienne en août 1973.

TABLE 2.1. Model's Input and Output, Canada, 1926-1970
TABLEAU 2.1. Input et output du modèle paramétrique, Canada, 1926-1970

Year — Année	Input: ¹ $\alpha = 17, \delta = 33$			Output						
	Total fertility — Indice synthé- tique	Mean age — Âge moyen	Modal age — Âge modal	a ₁	a ₂	m ₁	m ₂	Derived number of births — Naissances dérivées	Actual number of births — Naissances observées	Ratio — Rapport
	F	A	M ₀					N	N'	N/N'
1926	3.356	30.1	28.00	11.00	22.00	1.079	2.159	232,782	232,852	0.9997
1927	3.319	30.1	27.90	10.90	22.10	1.021	2.070	234,224	234,343	0.9995
1928	3.296	30.0	27.90	10.90	22.10	1.101	2.232	236,795	237,009	0.9991
1929	3.218	29.9	27.80	10.80	22.20	1.122	2.306	235,018	235,583	0.9976
1930	3.284	29.9	27.80	10.80	22.20	1.122	2.306	243,039	243,772	0.9970
1931	3.201	29.9	27.70	10.70	22.30	1.061	2.212	240,099	240,654	0.9977
1932	3.086	30.0	27.70	10.70	22.30	0.987	2.057	235,597	235,905	0.9987
1933	2.865	30.0	27.60	10.60	22.40	0.937	0.980	223,202	223,105	1.0004
1934	2.804	30.1	27.50	10.50	22.50	0.832	1.783	221,579	221,550	1.0001
1935	2.754	30.0	27.50	10.50	22.50	0.891	1.909	221,718	221,740	0.9999
1936	2.695	30.0	27.40	10.40	22.60	0.848	1.844	220,996	220,638	1.0016
1937	2.645	29.8	27.40	10.40	22.60	0.972	2.112	220,884	220,529	1.0016
1938	2.701	29.7	27.30	10.30	22.70	0.988	2.178	229,673	229,748	0.9997
1939	2.653	29.6	27.30	10.30	22.70	1.058	2.333	229,799	229,765	1.0002
1940	2.759	29.4	27.20	10.20	22.80	1.152	2.575	244,100	244,640	0.9978
1941	2.824	29.2	27.10	10.10	22.90	1.253	2.842	255,123	255,705	0.9977
1942	2.954	29.1	27.00	10.00	23.00	1.270	2.921	272,668	272,778	0.9996
1943	3.030	29.2	26.80	9.80	23.20	1.064	2.519	283,441	284,082	0.9977
1944	3.000	29.3	26.60	9.60	23.40	0.905	2.206	284,319	284,672	0.9988
1945	3.005	29.3	26.40	9.40	23.60	0.825	2.071	288,760	289,364	0.9979
1946	3.356	29.0	26.30	9.30	23.70	0.939	2.394	330,845	331,471	0.9981
1947	3.575	28.7	26.10	9.10	23.90	1.018	2.674	359,597	359,943	0.9990
1948	3.423	28.7	25.90	8.90	24.10	0.925	2.504	347,380	348,226	0.9976
1949	3.438	28.6	25.70	8.70	24.30	0.891	2.488	353,901	354,811	0.9974
1950	3.433	28.6	25.50	8.50	24.50	0.814	2.347	357,029	358,845	0.9949
1951	3.480	28.5	25.30	8.30	24.70	0.786	2.339	367,663	369,354	0.9954
1952	3.621	28.4	25.20	8.20	24.80	0.792	2.395	389,473	390,998	0.9961
1953	3.702	28.3	25.00	8.00	25.00	0.764	2.388	403,525	405,087	0.9961
1954	3.812	28.3	24.80	7.80	25.20	0.702	2.269	420,642	422,545	0.9955
1955	3.817	28.2	24.60	7.60	25.40	0.678	2.266	426,125	428,180	0.9952
1956	3.849	28.1	24.40	7.40	25.60	0.654	2.264	435,588	436,198	0.9986
1957	3.929	28.0	24.20	7.20	25.80	0.632	2.263	453,243	453,778	0.9988
1958	3.884	27.9	24.10	7.10	25.90	0.634	2.313	454,978	455,303	0.9993
1959	3.947	27.9	24.10	7.10	25.90	0.634	2.313	464,556	464,449	1.0002
1960	3.910	27.8	24.10	7.10	25.90	0.663	2.418	463,737	463,378	1.0008
1961	3.857	27.8	24.00	7.00	26.00	0.636	2.364	460,902	460,109	1.0017
1962	3.773	27.7	24.00	7.00	26.00	0.665	2.470	455,365	454,629	1.0016
1963	3.690	27.7	24.00	7.00	26.00	0.665	2.470	451,918	450,324	1.0035
1964	3.521	27.8	23.90	6.90	26.10	0.611	2.312	440,809	438,235	1.0059
1965	3.163	27.8	23.90	6.90	26.10	0.611	2.312	405,954	403,855	1.0052
1966	2.826	27.6	23.90	6.90	26.10	0.667	2.522	374,910	373,626	1.0034
1967	2.593	27.4	23.80	6.80	26.20	0.698	2.691	358,609	358,050	1.0016
1968	2.445	27.3	23.80	6.80	26.20	0.730	2.813	351,754	351,490	1.0008
1969	2.385	27.3	23.80	6.80	26.20	0.730	2.813	356,166	356,647	0.9987
1970	2.310	27.1	23.60	6.60	26.40	0.731	2.926	359,789	359,449	1.0010

¹ The figures regarding female population by age required for calculation of annual number of births have not been included in this table. They can be found in the Statistics Canada official publications. — Les effectifs des femmes en âge de procréer, nécessaires au calcul des naissances, ne sont pas inclus dans ce tableau. Les données s'y rapportant peuvent être trouvées dans les publications officielles de Statistique Canada.

TABLE 2.2. Ratio of the Derived Number of Births to the Actual Number of Births,
Eight Canadian Provinces, 1941 - 1970

TABLEAU 2.2. Rapport entre les naissances dérivées du modèle et les naissances observées,
huit provinces canadiennes, 1941 - 1970

Year ¹ — Année ¹	Nova Scotia — Nouvelle- Ecosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colombie- Britannique
1941	0.9989	0.99430	0.9986	0.9999	0.9966	0.9999	1.0032	1.0002
1949	0.9990	0.99660	0.9976	1.0016	0.9987	0.9906	1.0002	1.0066
1950	1.0078	0.99840	0.9968	0.9998	1.0017	0.9999	0.9999	1.0070
1951	0.9969	0.99980	0.9961	0.9923	0.9974	1.0014	0.9993	1.0075
1952	0.9985	0.99460	0.9917	0.9902	1.0057	1.0004	0.9980	1.0055
1953	0.9963	1.00060	0.9950	1.0000	1.0050	0.9992	0.9981	0.9961
1954	0.9995	0.99650	0.9960	1.0007	1.0027	0.9988	0.9982	0.9932
1955	1.0049	1.00300	0.9952	1.0004	0.9918	0.9993	0.9962	0.9927
1956	0.9961	1.00070	0.9930	0.9983	0.9984	1.0038	0.9951	0.9961
1957	0.9980	1.00710	0.9901	0.9967	1.0025	1.0010	1.0016	0.9921
1958	0.9967	1.00400	0.9966	0.9905	0.9909	0.9997	0.9952	0.9926
1959	0.9967	1.00370	0.9987	0.9957	0.9980	0.9999	1.0009	0.9927
1960	1.0002	1.00590	0.9992	0.9969	1.0004	1.0046	0.9977	1.0005
1961	1.0002	1.00640	1.0025	0.9988	1.0006	1.0035	0.9984	0.9999
1962	0.9969	1.00540	1.0050	1.0002	0.9990	1.0069	1.0000	1.0019
1963	0.9998	1.00440	1.0073	1.0021	0.9975	1.0058	1.0002	1.0002
1964	1.0021	0.99990	1.0104	1.0034	0.9984	1.0057	1.0019	0.9974
1965	0.9961	1.00470	1.0097	1.0019	1.0004	1.0013	0.9992	0.9927
1966	0.9850	1.00020	1.0076	0.9960	0.9933	0.9973	0.9961	0.9868
1967	0.9753	0.99780	1.0013	0.9969	0.9883	0.9822	0.9914	0.9873
1968	0.9743	0.99050	0.9971	0.9968	0.9836	0.9776	0.9900	0.9890
1969	0.9789	0.99393	0.9934	0.9983	0.9877	0.9800	0.9906	0.9901
1970	0.9842	0.98860	0.9954	1.0050	0.9833	0.9656	0.9836	0.9949

¹ Age-specific fertility rates required for the calculation of the model's parameters are not available for the 1942-1948 period. —
Les taux de fécondité par année d'âge nécessaires au calcul des paramètres du modèle ne sont pas disponibles pour la période 1942-1948.

TABLE 2.3. Ratio of the Number of Births, derived by the Model, to the Number of Births from Conventional Projections based on the Following Assumptions regarding the Total Fertility Rate (F), the Mean Age (A), the Modal Age (M_o), the Expectation of Life (e_o) of Female Population, and the Net Migration (mig.), Canada, 1971 - 2071

TABLEAU 2.3. Rapport entre les naissances dérivées du modèle et les naissances tirées des projections utilisant les taux de fécondité par année d'âge, selon les hypothèses spécifiées d'indice synthétique (F), d'âge moyen (A), d'âge modal (M_o), d'espérance de vie (e_o) pour la population féminine et de migration nette (mig.), Canada, 1971 - 2071

Year — Année	F = 1.90 A = 26.80 M_o = 24.50 e_o = 84.50 mig. = 0	F = 2.13 A = 26.80 M_o = 24.50 e_o = 75.70 mig. = 60,000	F = 2.42 A = 26.60 M_o = 22.50 e_o = 84.50 mig. = 0	F = 2.82 A = 25.90 M_o = 22.50 e_o = 84.50 mig. = 0
1971	0.9907	0.9907	0.9910	0.9955
1972	0.9951	0.9952	0.9950	0.9992
1973	0.9962	0.9963	0.9960	0.9993
1974	0.9980	0.9983	0.9980	0.9995
1975	0.9999	1.0003	1.0003	0.9990
1976	1.0014	1.0021	1.0020	1.0020
1977	1.0019	1.0027	1.0030	1.0016
1978	1.0024	1.0036	1.0030	1.0020
1979	1.0027	1.0041	1.0040	1.0020
1980	1.0032	1.0048	1.0050	1.0023
1981	1.0043	1.0061	1.0060	1.0031
1982	1.0055	1.0074	1.0080	1.0033
1983	1.0068	1.0087	1.0100	1.0033
1984	1.0083	1.0102	1.0130	1.0128
1985	1.0094	1.0112	1.0150	1.0149
1986	1.0101	1.0118	1.0170	1.0159
1987	1.0106	1.0120	1.0180	1.0160
1988	1.0110	1.0120	1.0180	1.0153
1989	1.0111	1.0116	1.0160	1.0132
1990	1.0109	1.0108	1.0140	1.0106
1991	1.0103	1.0097	1.0100	1.0064
1992	1.0092	1.0081	1.0060	1.0021
1993	1.0073	1.0059	1.0010	0.9972
1994	1.0047	1.0032	0.9950	0.9924
1995	1.0017	1.0001	0.9900	0.9878
1996	0.9984	0.9970	0.9860	0.9838
1997	0.9956	0.9945	0.9830	0.9814
1998	0.9933	0.9925	0.9820	0.9801
1999	0.9916	0.9913	0.9820	0.9803
2000	0.9906	0.9911	0.9830	0.9818
2001	0.9903	0.9918	0.9850	0.9844
2011	1.0105	..	1.0220	..
2021	1.0029	..	0.9920	..
2031	0.9968	..	1.0020	..
2041	1.0098	..	1.0130	..
2051	0.9990	..	0.9920	..
2061	1.0024	..	1.0100	..
2071	1.0057	..	1.0020	..

Note: See the text for further explanations of the underlying assumptions. — Nota: Pour une description plus complète des hypothèses voir le texte.

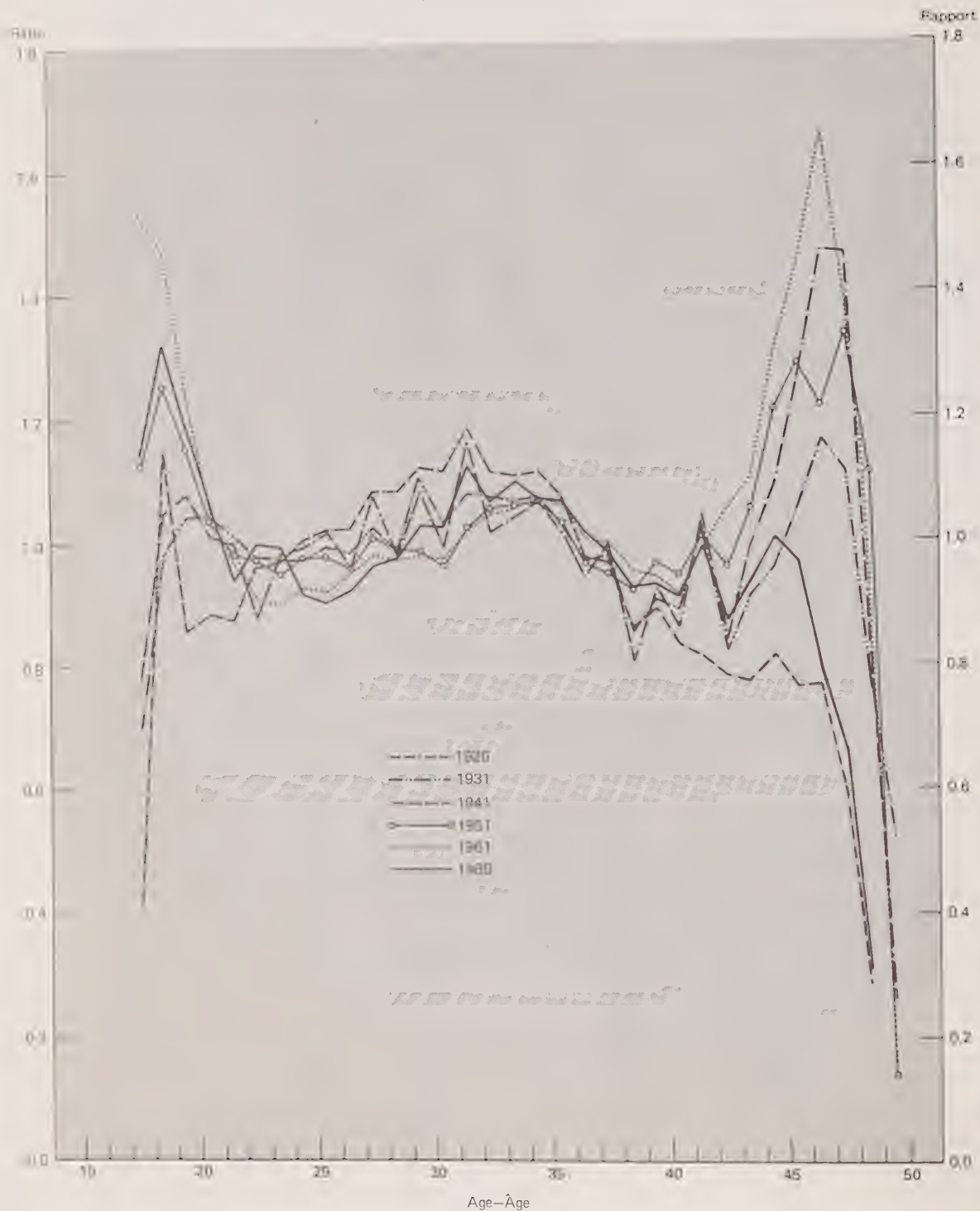
TABLE 2.4. Actual Number of Births and Number of Births derived by the Model, using the Three Indicated Parameters ($\alpha = 15$; $\delta = 35$), Various Countries, Around 1960

TABLEAU 2.4. Naissances observées et naissances dérivées du modèle à partir des trois paramètres ci-après ($\alpha = 15$; $\delta = 35$), divers pays autour de 1960

Country and year Pays et année	Total fertility — Indice synthétique F	Mean age — Âge moyen A	Modal age — Âge modal M_0	Derived number of births — Naissances dérivées N	Actual number of births — Naissances observées N'	Ratio — Rapport N/N'
Mauritius — Maurice 1960	5.7515	28.4	25.9	25,336	24,840	1.01997
United States — États-Unis 1961	3.6445	26.4	23.9	4,302,832	4,268,326	1.00808
El Salvador — Salvador 1961	6.7030	28.7	26.0	124,482	124,871	0.99689
Honduras 1961	6.4915	29.1	26.5	84,668	85,842	0.98633
Jamaica — Jamaïque 1956	4.9710	27.3	24.2	60,420	58,177	1.03855
Mexico — Mexique 1960	6.4225	29.3	27.2	1,599,348	1,598,299	1.00066
Puerto-Rico — Porto-Rico 1960	4.6660	27.9	25.0	76,763	76,314	1.00589
Trinidad and Tobago — Trinité et Tobago 1960	5.5150	27.5	24.9	32,592	32,858	0.99189
Chile — Chili 1960	4.5505	29.6	27.8	245,870	254,274	0.96695
Venezuela 1960	6.3960	28.4	25.7	331,539	338,199	0.98031
Ceylon — Ceylan 1953	5.2020	28.8	27.2	313,950	321,217	0.97738
Taiwan — Taiwan 1960	5.7740	29.8	28.5	419,203	418,076	1.00270
Japan — Japon 1960	2.0100	27.9	27.1	1,608,431	1,606,041	1.00149
Belgium — Belgique 1960	2.5480	28.0	26.4	153,840	154,787	0.99388
Denmark — Danemark 1960	2.5435	27.0	25.1	76,390	76,077	1.00412
France 1960	2.7285	28.2	26.7	822,996	816,296	1.00821
Netherlands — Pays-Bas 1960	3.1070	29.8	28.9	239,526	238,789	1.00309
Norway — Norvège 1960	2.8450	28.5	26.8	61,827	61,880	0.99914
Scotland — Écosse 1960	2.8915	27.8	26.2	102,069	101,292	1.00767
Sweden — Suède 1960	2.1720	27.5	25.6	102,652	102,219	1.00424
United Kingdom — Angleterre 1960	2.6645	27.5	25.8	786,114	785,005	1.00141
Czechoslovakia — Tchécoslovaquie 1960	2.3940	26.0	23.8	221,250	217,291	1.01822
East Germany — Allemagne de l'Est 1960	2.3780	25.8	23.0	264,006	277,409	0.95169
Federal Republic of West Germany — République fédérale d'Allemagne 1960	2.4330	28.4	26.9	950,030	947,124	1.00307
Hungary — Hongrie 1960	2.0020	25.9	23.3	147,388	146,461	1.00633
Switzerland — Suisse 1960	2.3355	28.7	27.4	94,613	94,372	1.00255
Bulgaria — Bulgarie 1960	2.3075	25.1	22.4	141,205	140,082	1.00801
Greece — Grèce 1960	2.2200	28.7	27.5	156,861	157,239	0.99760
Italy — Italie 1960	2.3705	29.2	28.0	936,191	910,192	1.02856
Portugal 1960	3.1800	29.6	28.2	226,822	213,895	1.06044
Spain — Espagne 1960	2.8205	30.0	29.2	664,396	654,537	1.01506
Yugoslavia — Yougoslavie 1960	2.8345	27.6	25.0	433,016	432,595	1.00097
Australia — Australie 1960	3.4525	27.5	25.8	231,575	230,326	1.00542

Source: Period fertility parameters are taken from: S. Mitra, "The Pattern of Age-specific Fertility Rates", *Demography*, Vol. 4, No. 2, pp. 894-906. Reprinted by permission of the International Statistical Institute. Les paramètres de la fécondité du moment sont tirés de l'article: S. Mitra, "The Pattern of Age-specific Fertility Rates", *Demography*, vol. 4, n° 2, pp. 894-906. Reproduit avec la permission de l'Institut international de statistique.

Ratio of Derived to Observed Number of Births by Age
for Few Selected Years, Canada
Rapport entre les naissances dérivées par le modèle et les naissances
observées selon l'âge pour certaines années, Canada



Source: Population Studies, vol. XXVII, no. 3, p. 467, November 1973. — Population Studies, vol. XXVII, no. 3, p. 467, novembre 1973.

CHAPTER 3 Translation Models as an Aid to the Analysis and Projection of Fertility in Canada

CHAPITRE 3 Les modèles de translation comme supports à l'analyse et à la projection de la fécondité au Canada

Diane Vanasse-Duhamel

Through cohort analysis the demographer is able to approximate the real productive behaviour of generations. However, fertility projections require the use of period data, since we ultimately need a projection of the annual number of births. The problem is that of attempting to reconcile the analytical wealth of the cohort analysis procedure with the requirements of projection, which must be consistent with trends observed in recent years. A procedure called "translation" provides a way of linking cohort and period rates. The translation model may also be useful in the development of cohort based hypotheses. In the present fertility projections translation formulas are an important link between cohort analysis and the period fertility distribution model described by A. Romaniuk in the previous chapter. This model uses three-period fertility measures: the total fertility rate, the mean age of fertility, and the modal age of fertility. To formulate hypotheses for these measures, it was necessary first to carry out a cohort analysis of fertility data and, in particular, to get some idea of trends in the level and timing of the fertility of female cohorts who will be in childbearing ages during the period covered by the projections. Translation models are studied in order to transform cohort measures into period measures.

N.B. Ryder was the first to use the term "translation" in the sense of a procedure for linking period and cohort indices. The formulas he developed are synthetic expressions of the history of real or hypothetical cohorts. Ryder has always affirmed that period measures, no matter how refined, can never be valid substitutes for cohort data. Such measures are always subject to distortions that may considerably invalidate the conclusions of period analysis. It is therefore extremely important that the translation process be understood.

The first section of this chapter presents the mathematical logic on which the translation formulas are based. The application of translation formulas to the analysis of Canadian fertility is presented in the second section. In the third section translation models are used as simulation models: we present hypotheses of cohort fertility parameters that adhere as closely as possible to the assumptions on which the translation formulas are based. We believe that translation formulas are a valuable tool for analysis and projections. They make possible an increased understanding of the

L'analyse longitudinale permet au démographe de se rapprocher du comportement procréateur réel des générations. Cependant, la projection de la fécondité nécessite l'utilisation de données du moment, puisqu'il s'agit ultimement de projeter le nombre annuel de naissances. Comment concilier la richesse analytique qu'apporte l'analyse par génération avec les exigences de la projection où il faut trouver une concordance avec les tendances observées dans les plus récentes années? La translation, dans le sens que la démographie lui donne aujourd'hui, fournit un moyen de passage entre indices longitudinaux et transversaux. Le modèle de translation peut également être utile dans l'élaboration des hypothèses au niveau des générations. Dans les présentes projections de fécondité, les formules de translation sont un lien important entre l'analyse par génération et le modèle de répartition de la fécondité du moment, présenté par A. Romaniuk dans le chapitre précédent. Ce dernier modèle fait appel à trois indices de fécondité: l'indice synthétique de fécondité, l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement. Pour pouvoir formuler les hypothèses concernant ces indices, il fallait procéder au préalable à l'analyse longitudinale des données de fécondité. En particulier, il fallait se faire une idée des tendances de l'intensité et du calendrier de la fécondité des générations féminines qui seront en âge de procréer durant la période couverte par les projections. Les formules de translation ont été mises au point dans le but de traduire les indices par génération en indices du moment.

N.B. Ryder est le premier à avoir donné au terme "translation" le sens de procédé de passage entre indices transversaux et indices longitudinaux. Les formules qu'il a mises au point sont des expressions synthétiques de l'histoire des générations réelles ou fictives. Ryder a constamment affirmé que les mesures du moment, même les plus sophistiquées, ne sont pas un substitut valable aux données de type longitudinal. Les premières subissent toujours un effet de distorsion qui peut fausser largement les conclusions d'une analyse transversale. Il est donc extrêmement important de comprendre le processus de translation.

La première section de ce chapitre veut montrer la logique mathématique qui a présidé à l'élaboration des formules de translation. L'application des formules de translation à l'analyse de la fécondité canadienne fait l'objet de la deuxième section. Dans la troisième section, les modèles de translation sont utilisés comme modèles de simulation. Nous y présentons des hypothèses d'évolution des paramètres de la fécondité des générations qui respectent le plus intégralement possible les hypothèses à la base des formules de translation. Nous croyons que les formules de translation sont un outil précieux d'analyse et

relationships between period fertility and cohort fertility. By incorporating the most recent period data into the analysis, the formulas can provide useful indications regarding the short-term future of fertility.

Mathematical Framework: Translation Formulas and Simplifying Hypotheses

The mathematical basis of the model is the Taylor expansion series formula, which allows us to calculate the value assumed by a function when we know the parameters of this function for some other value, and its successive derivatives. We give here only a brief summary of the mathematical argument.¹

The development of translation formulas is made along two different series of propositions: Type I formulas use age-specific fertility rates and result in Models A and B that will be discussed below. Type II formulas divide the rate into two components, level and age pattern of fertility, and result in Model C. For the translation of mean age of fertility, Ryder has only published the formula of Model A.² In his view the distortion of the mean age is caused by changes in the cohort completed fertility rate. To complete the model and to verify this statement, we developed formulas for Models B and C.

Type I formulas — If we have a time series of fertility rates at age x for $n+1$ cohorts, we can represent this series in the form of an n th order polynomial in T , with T designating the cohort birth year. The fertility at each age can be represented by a polynomial of this type. If we know the values of the polynomial for cohort T , we can also know these values for cohort $T-x$, by the Taylor formula mentioned above:

$$b_x(T-x) = b_x(T) - x b'_x(T) + \frac{x^2 b''(T)}{2} \dots + (-1)^n \frac{x^n}{n!} b_x(n)(T) \quad (1)$$

We shall now establish the relationships between cohort indices and period indices: let $B(r, T)$ be the r th moment of the period distribution corresponding to the time when cohort T is age 0. This $B(r, T)$ may be expressed in terms of the cohorts participating in its formation as the sum of the fertility rates at each age for each cohort:

$$B(r, T) = \sum x^r b_x(T-x) \quad (2)$$

¹ For a complete discussion see: D. Vanasse-Duhamel "Le processus de translation comme méthode d'analyse et de projection de la fécondité au Canada", *Comptes rendus de l'A.C.F.A.S.* 1973, Montréal, pp. 82-91.

² N.B. Ryder, "The Process of Demographic Translation", *Demography* 1964, Vol. 1, No. 1, pp. 74-82.

de projection. Elles permettent une compréhension accrue des liens entre fécondité du moment et fécondité des générations. Par l'intégration à l'analyse des données transversales les plus récentes, elles peuvent fournir des indications utiles sur l'évolution à court terme de la fécondité.

Le cadre mathématique: Formules de translation et hypothèses simplificatrices

Au point de vue mathématique, le modèle repose sur la formule de développement en série de Taylor. Cette formule permet de calculer la valeur x prise par une fonction, dès que l'on connaît pour une autre valeur, les paramètres de cette même fonction et ses dérivées successives. Nous ne donnerons ici qu'un bref résumé du développement mathématique¹.

Le développement des formules de translation se fait à partir de deux séries de propositions différentes: les formules de type I utilisent les taux de fécondité par année d'âge et fournissent les formules des modèles A et B; les formules de type II subdivisent les taux en deux composantes, calendrier et intensité, et fournissent les formules du modèle C. En ce qui concerne la translation de l'âge moyen à l'accouchement, Ryder a publié seulement la formule du modèle A². Selon lui, en effet, ce sont les modifications subies par la descendance finale qui entraînent la distorsion de l'âge moyen. Afin de compléter le modèle et aussi de vérifier cette assertion, nous avons mis au point les formules des modèles B et C.

Formules de type I — Si l'on dispose d'une série chronologique de taux de fécondité à l'âge x pour $n+1$ générations, on peut représenter cette série sous la forme d'un polynôme de degré n en T , T désignant la génération. La fécondité à chaque âge peut être représentée par un polynôme de ce type. Si on connaît les valeurs du polynôme pour la génération T , on peut les connaître également pour la génération $T-x$, à l'aide de la formule de Taylor évoquée précédemment:

Il s'agit d'établir des liens entre les indices de génération et les indices du moment: soit $B(r, T)$ le r ième moment de la distribution en transversal, correspondant au moment où la génération T est d'âge 0. Ce $B(r, T)$ peut s'exprimer, en fonction des générations qui participent à sa formation, comme la somme des taux de fécondité à chaque âge propres à chaque génération:

¹ Pour un exposé complet, voir: D. Vanasse-Duhamel, "Le processus de translation comme méthode d'analyse et de projection de la fécondité au Canada", *Comptes rendus de l'A.C.F.A.S.* 1973, Montréal, pp. 82-91.

² N.B. Ryder, "The Process of Demographic Translation", *Demography*, 1964, vol. 1, n° 1, pp. 74-82.

Replacing the expression on the right by expression (1) and simplifying, we get:

$$B(r, T) = \sum_{i=0}^n \frac{(-1)^i}{i!} \beta^{(i)}(r+i, T) \quad (3)$$

Expression (3) is very general. It expresses a relationship between one moment of the period function and moments of the corresponding cohort functions. In theory this formula can be applied to all forms of polynomials, regardless of their order. However, to be able to use the formula with a small number of meaningful parameters, it is necessary to introduce some simplifying hypotheses. Suppose the functions representing each age are straight lines. Then fertility rates move in a straight line from cohort to cohort and we can greatly simplify the expression since, when the polynomial is a straight line, all derivatives beyond the first vanish. For the 0 moment, applied to the period when the cohort reaches its mean age at fertility, expression (3) becomes:

$$B(0, T + \mu_1) = \beta(0, T) \cdot (1 - \mu_1'(T)) \quad (4)$$

In polynomial formulas, the assumption that fertility rates move in a straight line leads to the conclusion either that the level of fertility moves in a straight line and the age pattern is fixed, or that the level is fixed and the age pattern moves in a straight line. In the first case formula (4) becomes:

Translation of completed fertility rate: Model A.

$$B(0, T + \mu_1) = \beta(0, T) \quad (5)$$

Hypotheses: Linear change of level of fertility; age pattern fixed.

Therefore, the period total fertility rate is equal to the completed fertility of the cohort that reaches its mean age of fertility the year of the period total fertility rate. This is a good reason for comparing cohort and period measures at this precise moment. In the second case formula (4) remains:

Translation of completed fertility rate: Model B.

$$B(0, T + \mu_1) = \beta(0, T) \cdot (1 - \mu_1'(T)) \quad (6)$$

Hypotheses: Level fixed and linear change of age pattern.

This last formula is an expression of the tendency for the period total fertility rate to exceed the cohort completed fertility rate whenever and to the extent that the mean age of childbearing is declining from cohort to cohort.

En remplaçant l'expression à droite par l'expression (1) et en simplifiant, on obtient:

L'expression (3) est très générale. Elle exprime une relation entre un moment du transversal et les moments des générations correspondantes. En théorie, cette formule s'applique à toutes les formes de polynômes, quel que soit leur degré. Cependant, afin de rendre les formules utilisables avec un nombre minimum de données significatives, il nous faut utiliser des hypothèses simplificatrices. Supposons que les fonctions représentant chaque âge soient des droites. Les taux de fécondité évoluent linéairement d'une génération à l'autre et on peut simplifier grandement l'expression car dans des conditions de linéarité les dérivées d'ordre supérieur à 1 n'existent plus. Pour le moment d'ordre 0 appliqué à la période où la génération atteint son âge moyen, l'expression (3) devient:

Si nous nous limitons aux polynômes, l'hypothèse que les taux de fécondité évoluent linéairement entraîne, soit une descendance à évolution linéaire et un calendrier fixe, soit une descendance fixe et un calendrier à évolution linéaire. La formule (4) devient dans le premier cas:

Translation de la descendance finale: Modèle A.

Hypothèses: Descendance finale variant linéairement et calendrier fixe.

Ainsi donc l'indice synthétique est égal à la descendance de la génération qui atteint son âge moyen l'année de l'indice synthétique. C'est une bonne raison pour comparer longitudinal et transversal à ce moment précis. Dans le second cas, la formule (4) reste:

Translation de la descendance finale: Modèle B.

Hypothèses: Descendance finale fixe et calendrier variant linéairement.

Cette dernière formule est une démonstration de la tendance qu'aura l'indice synthétique à dépasser la descendance finale dans la mesure où l'âge moyen diminuera d'une génération à l'autre.

From general formula (3) we can translate other moments of the distribution such as the mean age at fertility. By definition $M_1(T)$ is equal to $\frac{B(1, T)}{B(0, T)}$.

À partir de l'expression générale (3) il est possible d'opérer la translation des autres moments de la distribution, l'âge moyen à l'accouchement par exemple. Par définition, $M_1(T)$ est en effet égal à $\frac{B(1, T)}{B(0, T)}$.

$$B(1, T) = \beta(0, T) \cdot \mu_1(T) - \beta(0, T+1) \cdot \mu_2(T+1) + \beta(0, T) \cdot \mu_2(t) \quad (7)$$

With the Taylor formula and the assumptions of Models A and B, we obtain:

En transformant la formule à l'aide de la formule de Taylor et des hypothèses des modèles A et B, on obtient:

Translation of mean age at childbirth: Model A.

Translation de l'âge moyen à l'accouchement: Modèle A.

$$M_1(T + \mu_1) = \mu_1(T) - \delta \gamma \quad (8)$$

Hypotheses: Linear variation of level and fixed age pattern.

Hypothèses: Descendance finale variant linéairement et calendrier fixe.

where:

où:

$$\gamma = \mu_2 - \mu_1^2$$

and:

et:

$$\delta = \frac{\beta'(0, T)}{\beta(0, T)}$$

Translation of mean age at childbirth: Model B.

Translation de l'âge moyen à l'accouchement: Modèle B.

$$M_1(T + \mu_1) = \frac{\mu_1(T) + (\mu_1(T) \cdot \mu_1'(T)) - \mu_2'(T)}{1 - \mu_1'(T)} \quad (9)$$

Hypotheses: Fixed level and linear change of age pattern.

Hypothèses: Descendance finale fixe, calendrier variant linéairement.

Type II formulas — We have seen that Type I formulas assume that either the age pattern or the completed fertility is fixed. To make both of these values vary simultaneously. Ryder develops a slightly different strategy. He assumes that $b_x(T) = \beta(0, T) \cdot P_x(T)$. The fertility rate at age x is now seen as a proportion of the completed fertility rate. This means that $\sum x^r P_x(T) = \mu_r(T)$ and $\sum P = 1$. Following the same principles of mathematical development as for Type 1, Ryder arrives at a general formula for moment 0:

Formules de type II — On a vu que les formules de type I supposent que soit le calendrier, soit la descendance finale est fixe. Pour arriver à faire varier les deux en même temps, Ryder met au point une stratégie un peu différente. Il pose que $b_x(T) = \beta(0, T) \cdot P_x(T)$. Le taux de fécondité à l'âge x est maintenant vu comme une proportion de la descendance finale. Cela entraîne que $\sum x^r P_x(T) = \mu_r(T)$ et $\sum P = 1$. En suivant le même principe de développement mathématique qu'au type I, Ryder arrive à une expression générale, pour le moment 0:

$$B(0, T) = \sum_{i=0}^n \left\{ \frac{\beta^{(i)}(0, T)}{i!} \cdot \sum_{j=0}^{n-i} \left[\frac{(-1)^{i+j}}{j!} \cdot \mu_{i+j}^{(j)}(T) \right] \right\} \quad (10)$$

Suppose that both the proportions $P_x(T)$ and the cohort completed fertility $\beta(0, T)$ evolve in a linear fashion. We shall call this Model C. This is a special case of the quadratic $b_x(T)$. The assumption that all $P_x(T)$

Faisons maintenant l'hypothèse que les proportions $P_x(T)$ de même que la descendance finale $\beta(0, T)$ évoluent de façon linéaire. C'est ce que nous appelons le modèle C. La fonction $b_x(T)$ est maintenant quadratique mais

are linear means that $\beta(0, T)$, $\mu_1(T)$ and $\mu_2(T)$ are also linear and that their second and higher order derivatives vanish. We obtain finally:

Translation of completed fertility rate: Model C.

$$B(0, T + \mu_1) = \beta(0, T) \cdot (1 - \mu_1' + \delta \cdot \gamma') \quad (11)$$

Hypotheses: Linear change of level and age pattern. To make formula work, we determined that:

$$\gamma' = \frac{\gamma(T+1) - \gamma(T-1)}{2}$$

For the first moment of the distribution, general formula (10) becomes:

$$B(1, T) = \sum_{i=0}^n \left\{ \frac{\beta^{(i)}(0, T)}{i!} \cdot \sum_{j=0}^{n-i} \left[\frac{(-1)^{i+j}}{j!} \cdot \mu_{i+j+r}^{(j)}(T) \right] \right\} \quad (12)$$

Making the usual simplifications, we finally obtain:

Translation of mean age at childbirth: Model C.

$$M_1(T + \mu_1) = \frac{\mu_1 \left(1 + \mu_1' - \frac{\mu_2'}{\mu_1} + \delta \cdot (\mu_1 \cdot \mu_1' - 2\mu_2' + \frac{(\mu_3' - \gamma')}{\mu_1}) \right)}{1 - \mu_1' + \delta \cdot \gamma'} \quad (13)$$

Hypotheses: Linear change of level and of age pattern.

Analysis of Canadian Fertility with Standard Application of Translation Models

Development of time series — We must now apply the translation model to Canadian data in the hope that it will throw light on the history of fertility in Canada.³

We are applying the model to age-specific fertility rates; however, it can also be applied to many other fertility measures: rates by birth order, legitimate fertility rates, marriage duration-specific rates and parity progression ratios. Ryder even sees it as an important theoretical tool in the study of the components of demographic change. To build up a time series of age-specific fertility rates, we used the time

$\beta(0, T)$, $\mu_1(T)$ et $\mu_2(T)$ évoluent toujours de façon linéaire et leurs dérivées supérieures à 1 n'existent pas. On obtient finalement:

Translation de la descendance finale: Modèle C.

Hypothèses: Descendance finale et calendrier variant linéairement. Pour que la formule fonctionne, on a déterminé que:

L'expression générale (10) devient, pour le moment d'ordre 1 de la distribution:

En faisant les transformations habituelles, on obtient finalement:

Translation de l'âge moyen à l'accouchement: Modèle C.

Hypothèses: Descendance finale et calendrier variant linéairement.

Analyse de la fécondité canadienne à l'aide des modèles de translation appliqués à la manière classique

Mise au point des séries chronologiques — Il nous faut maintenant appliquer le modèle de translation aux données canadiennes, espérant qu'il nous éclairera sur l'histoire de la fécondité au Canada³.

Nous appliquons le modèle aux taux de fécondité générale par âge. Il est applicable cependant à bien d'autres mesures de la fécondité; taux par rang de naissance, taux légitime ou selon la promotion de mariage, probabilités d'agrandissement. Ryder le conçoit même comme un outil théorique important pour l'étude des composantes de l'évolution démographique générale. Pour constituer les séries chronologiques des taux de fécondité

³ Newfoundland is excluded of this analysis because the age-specific fertility rates are not available.

³ Terre-Neuve est exclu de l'analyse car les taux de fécondité par année d'âge n'y sont pas disponibles.

series prepared by J. Henripin of the Department of Demography of the University of Montreal. The Henripin method,⁴ which is based on census years, for which age-specific population data are of good quality, produces a picture of cohort fertility adapted to the needs of translation models. Henripin's series went only to 1966 and his estimates of cohort fertility only to the cohort of 1931. We have therefore used his method to add data for the period from 1966 to 1971. Lastly, we prepared new estimates of the completed fertility for those cohorts whose fertility is incomplete; this was done up to the cohort that reached its mean age of childbearing around 1971, that is the cohort born in 1945. The latter estimate was made in two stages:

1. Extrapolation of age-specific fertility rates for ages 39 and over.

Since the cohort of 1910, the decline in fertility at these ages has been regular and has followed an almost linear curve that can be easily extrapolated. Using a semi-logarithmic graph, the observed trends were extended with straight lines. This assumes that the decline in fertility observed for these ages will continue at the same pace into the future. This allowed us to complete the fertility rates of cohort 1923 to cohort 1933.

2. Continuation of rates observed in 1971 for cohorts aged 38 or less in 1971.

Observation of recent trends in age-specific fertility indicates that it would not be very valid to extend past trends for younger cohorts; for example, fertility between ages 25 and 35 has declined less rapidly in recent years than fertility before age 25. Because of our uncertainty with regard to future behaviour in these ages, we have maintained the rates at their last observed level, that for 1971. We have deliberately chosen to proceed in this very simple fashion because it is our purpose to criticize, with the help of translation models, the widely used results of age-specific extrapolation. Table 3.1 gives a summary of the resulting parameters.

In this paper translation models are used in only one direction: to translate cohort data to period data. Ryder also developed translation formulas in the other direction: to obtain estimates of cohort fertility from period data. Since the present projections require period rates that are based on cohort analysis and since a few tests have shown the great instability of period rates, translation was here done in only one direction.

par âge, nous avons utilisé les séries préparées par Jacques Henripin du département de démographie de l'université de Montréal. La méthode d'Henripin⁴, qui repose sur les années de recensement pour lesquelles les données sur la population par âge sont de bonne qualité, nous fournit une représentation de la fécondité des générations adaptée aux besoins des modèles de translation. La série d'Henripin allait jusqu'en 1966 et les estimations de la fécondité des générations jusqu'à 1931 seulement. Nous avons donc ajouté les données pour la période 1966 - 1971, en utilisant la même méthode que lui. Nous avons finalement préparé de nouvelles estimations de la fécondité des générations à descendance incomplète, jusqu'à la génération qui a atteint son âge moyen vers 1971, c'est-à-dire la génération 1945. Nous avons fait cette estimation en deux étapes:

1. Extrapolation des taux de fécondité par âge à 39 ans et plus.

Depuis la génération 1910, la diminution de la fécondité à ces âges a été régulière et s'est traduite par des courbes presque rectilignes qu'il est facile d'extrapoler. Sur graphique semi-logarithmique nous avons poursuivi les tendances observées par des lignes droites. Nous faisons ainsi l'hypothèse que la baisse de fécondité observée pour ces âges se poursuivra au même rythme dans l'avenir. Ce procédé nous a permis de compléter les taux de fécondité des générations 1923 à 1933.

2. Maintien des taux observés en 1971 pour les générations qui avaient 38 ans et moins en 1971.

L'observation des tendances récentes de la fécondité par âge nous a fait croire que la poursuite des tendances passées était une solution peu prudente pour les plus jeunes générations; le fait par exemple que la fécondité entre 25 et 35 ans ait diminué à un rythme moins rapide, ces dernières années, que la fécondité avant 25 ans. Dans l'incertitude quant au comportement futur à ces âges, nous avons maintenu les taux à leur dernier niveau observé, celui de 1971. Cette façon de faire, très empirique, est voulue. Nous désirions en effet critiquer, à l'aide des modèles de translation, les résultats de l'extrapolation par âge, procédé très généralement répandu. Le tableau 3.1 donne un aperçu des paramètres obtenus.

Dans ce travail, nous n'employons les modèles de translation que dans un seul sens: comme moyen de passage du longitudinal au transversal. Ryder a également mis au point des formules de translation dans l'autre sens, pour obtenir des estimations de la fécondité des générations à partir d'indices du moment. Comme notre but, dans les présentes projections, est d'obtenir des indices transversaux à partir d'une analyse longitudinale et comme les quelques essais que nous avons faits montrent une grande instabilité des indices du moment, nous nous en sommes tenus à la translation dans un seul sens.

⁴ For a detailed description of the method, see J. Henripin, *Trends and Factors of Fertility in Canada*, Dominion Bureau of Statistics, Ottawa, 1972, p. 381.

⁴ Pour un exposé détaillé de la méthode, voir J. Henripin, *Tendances et facteurs de la fécondité au Canada*, Bureau fédéral de la statistique, Ottawa, 1968, p. 385.

Translation of cohort completed fertility rates and comparison with observed period total fertility rates — Ryder's method is first applied in the same manner as he used it on several occasions.⁵ In addition, the translation is done for the mean age of child-bearing. The latter formulas have never, to our knowledge, been applied by Ryder.

Chart 3.1 shows some fertility measures for Canadian cohorts. The parameters for cohorts aged at least 35 in 1971 can be considered as known; the error in our estimates for younger cohorts might be greater. The cohorts for whom completed fertility is largely independent of our estimates are those born approximately between 1901 and 1936; these women reached their mean age of fertility between 1931 and 1962. We can reasonably compare the merits of each model for this period. The results produced by the models for the period from 1963 to 1971 are influenced by our estimate of the residual fertility of cohorts 1937 to 1947. Chart 3.1 is of interest because it shows the relationships between the level and the timing of fertility. For older cohorts we might well propose that a rise in the mean age at childbirth was accompanied by a decline in cohort completed fertility. Some cohorts, for example, those affected by an economic crisis, delayed births; such a delay almost always led to a decline in completed fertility because the postponed births were not always made up. This chart shows that the mean age first moves in the opposite direction to the completed fertility rate and that the trends change (almost) simultaneously. The relationship between level and timing of fertility seems to become more tenuous with the second change in trend. The cohort completed fertility curve reaches its highest point with cohort 1930; the fertility of later cohorts declines rapidly. The mean age reverses its downward trend much later than the completed total fertility, it continues to drop until cohort 1941. This lag may well explain why the period total fertility rate maintained an artificially high level from 1957 to 1967.

The next step is to compare actual data with the results produced by the models. From the same value for the cohort completed fertility rate, $\beta(0, T)$, we

Translation de la descendance et confrontation avec l'indice synthétique de fécondité observé — Nous allons dans un premier temps appliquer la méthode de Ryder, telle qu'il l'a appliquée à plusieurs reprises⁵. Nous ajouterons cependant la translation de l'âge moyen à l'accouchement dont les formules n'ont jamais été appliquées par Ryder, à notre connaissance.

Le graphique 3.1 montre certaines mesures de la fécondité des générations canadiennes. Pour les générations qui avaient au moins 35 ans en 1971, on peut considérer les paramètres comme à peu près stabilisés; pour les générations plus jeunes, la marge d'erreur de nos estimations pourrait être plus importante. Les générations pour lesquelles les indices longitudinaux ne dépendent presque pas de nos estimations vont de 1901 à 1936 environ, elles ont atteint leur âge moyen de 1931 à 1962. Pour cette période on peut valablement comparer les mérites respectifs de chaque modèle. Pour la période 1963 à 1971, les résultats des modèles sont influencés par notre estimation de la fécondité résiduelle des générations 1937 à 1947. L'intérêt du graphique 3.1 est de montrer les rapports entre intensité et calendrier. Pour les générations anciennes, on peut penser qu'un allongement du calendrier allait de pair avec une diminution de la descendance finale, à cause de la façon dont le phénomène se produisait. Certaines générations, affectées par une crise économique par exemple, retardaient les naissances; ce retard entraînait presque toujours une diminution de descendance car les naissances différées n'étaient pas toujours récupérées. On voit en effet sur ce graphique que l'âge moyen évolue d'abord dans le sens contraire à celui de la descendance finale et que le changement de tendance se fait en même temps ou presque. La relation entre intensité et calendrier semble s'atténuer de beaucoup lors du second changement de tendance. La courbe de la descendance finale atteint son maximum avec la génération 1930, les générations postérieures voient baisser leur descendance rapidement. L'âge moyen ne répond qu'avec beaucoup de retard au changement de tendance dans la descendance. Il continue de baisser jusqu'à la génération 1941. Dans ce décalage, on peut trouver une bonne explication du maintien de l'indice synthétique à un niveau artificiellement élevé de 1957 à 1967.

Il s'agit maintenant de confronter la réalité aux résultats des modèles. À partir de la même valeur de descendance finale, $\beta(0, T)$, on a calculé selon trois

⁵ N.B. Ryder, "The Structure and Tempo of Current Fertility", *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, National Bureau of Economic Research, Princeton University Press, U.S.A., 1960, pp. 117 - 133; "An Appraisal of Fertility Trends in the United States", *Thirty Years of Research in Human Fertility: Retrospect and Prospect*, New York, Milbank Memorial Fund, 1959; "The Time Series of Fertility in the United States", *Congrès international de la population*, Londres 1969, Vol. 1, pp. 587 - 597.

⁵ N.B. Ryder, "The Structure and Tempo of Current Fertility", *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, National Bureau of Economic Research, Princeton University Press, U.S.A. 1960, pp. 117 - 133; "An Appraisal of Fertility Trends in the United States", *Thirty Years of Research in Human Fertility: Retrospect and Prospect*, New York, Milbank Memorial Fund, 1959; "The Time Series of Fertility in the United States", *Congrès international de la population*, Londres 1969, vol. 1, pp. 587 - 597.

calculated period total rates for the same year, $T + \mu_1^6$ according to three different formulas. Table 3.2 and Chart 3.2 show expected period rates according to the various models.

Comparison of the period total fertility rate with the cohort completed fertility rate for the cohort reaching its mean age that year (called here Model A), has become a standard method of showing the divergence of the time series of cohort and period fertility data.⁷ The great difference between these two curves provides a good illustration of the fact that one series cannot be used to represent the other. This enormous difference is mainly the result of variations in the timing of fertility. When there is a trend toward later childbearing, as between 1935 and 1940, the period total fertility rate underestimates the fertility of the participating cohorts; when the trend is toward younger childbearing, as between 1945 and 1965, the opposite effect is seen. The picture given by the period fertility is distorted during transition years, that is years in which the trend is reversing, since the cohorts do not all participate in the same trend. It thus becomes difficult to interpret the results. Once the cohort completed fertility began to decline, it took almost 10 years to drop to the level of the period rate. The change occurred in 1967. It is precisely for the cohorts who reached their mean age around this time, that is cohort 1941 and cohort 1942, that the mean age of fertility starts to rise. This coincidence may, of course, be the result of our estimates of the residual fertility of cohorts whose fertility is known only up to age 30. This coincidence does, however, show the very great impact of variations in the mean age of childbearing on the period total fertility rate. The period total fertility rate over-estimated the cohort completed fertility rate by more than 20% from 1959 to 1964 but underestimated it in 1972 by only 11%. From this we may conclude that, like during the period of over-estimation, but for the opposite reasons, the period of underestimation could last for several more years.

⁶ The observed period total fertility rate obviously corresponds to an exact year: births are registered throughout 1961, for example, and they are considered to belong, age by age, to the estimated number of women as of June 1 of that year. We can say that the observed period total fertility rate corresponds to the middle of the year, for example 1961.5. The period rate we obtain from the translation models can correspond to any moment of the year since it corresponds to the cohort's year of birth plus the mean age of childbearing. We must therefore adjust the estimated values to make them comparable to the observed values. The results given in Tables 3.2 and 3.3 and in Charts 3.2 and 3.3 were derived from an adjustment made by means of a simple linear interpolation between the estimated values.

⁷ See, for example, D.S. Akers, "Cohort Fertility Versus Parity Progression as Methods of Projecting Births", *Demography*, Vol. 2, 1965, p. 417 and J. Henripin and Y. Peron, "Évolution démographique récente du Québec", *Annuaire du Québec 1972, Gouvernement du Québec*, April 1972, p. 213.

formules différentes un indice synthétique pour une même année de calendrier, $T + \mu_1^6$. Le tableau 3.2 et le graphique 3.2 montrent les indices synthétiques attendus selon les divers modèles.

La comparaison entre l'indice synthétique et la descendance finale de la génération qui atteint l'âge moyen cette année-là, ce que nous appelons le modèle A, est devenue une façon classique de montrer l'écart entre les séries de données longitudinales et les séries de données transversales⁷. La différence entre les deux courbes est importante et démontre bien que l'on ne saurait prendre une série pour représenter l'autre. Cette énorme différence est due principalement à l'influence des variations du calendrier de la reproduction. En période d'allongement du calendrier, 1935 - 1940, l'indice synthétique sous-estime la fécondité des générations participantes; en période de raccourcissement du calendrier, 1945 - 1965, l'inverse se produit. L'image que nous donne l'indice du moment est faussée pendant les années charnières, c'est-à-dire celles où la tendance s'inverse, car les générations ne participent pas toutes à la même tendance et il est très délicat à interpréter. À partir du moment où la descendance finale a commencé à baisser, il lui a fallu près de 10 ans pour atteindre le niveau de l'indice synthétique. L'inversion se fait en 1967. Or, c'est justement pour les générations qui atteignent leur âge moyen autour de cette date, soient les générations 41 et 42, que l'âge moyen commence à augmenter. Cette coïncidence peut provenir bien sûr de nos estimations de la descendance résiduelle de ces générations dont la fécondité ne nous est connue que jusqu'à 30 ans. Cette coïncidence démontre en tout cas l'importance très grande qu'ont les variations de l'âge moyen à l'accouchement sur la détermination de l'indice synthétique de fécondité. La surestimation de la descendance finale par l'indice synthétique dépasse 20 % de 1959 à 1964 tandis que la sous-estimation pour 1972 n'est que de 11 %. Cela peut nous faire croire que de la même façon que pour la période de surestimation mais pour des raisons opposées, la période de sous-estimation pourrait durer encore quelques années et l'indice synthétique

⁶ L'indice synthétique de fécondité observé correspond évidemment à une année précise; les naissances sont enregistrées tout au long de l'année, 1961 par exemple, et on considère qu'elles appartiennent, âge par âge, aux effectifs féminins estimés au 1^{er} juin de la même année. On peut dire que l'indice synthétique observé correspond au milieu de l'année, par exemple 1961.5. L'indice synthétique que nous obtenons par les modèles de translation peut correspondre à n'importe quel moment de l'année, puisqu'il correspond à l'année de naissance de la cohorte à laquelle on ajoute l'âge moyen à l'accouchement. Il nous faut donc ajuster les valeurs estimées pour qu'elles soient comparables aux valeurs observées. Les résultats présentés dans les tableaux 3.2 et 3.3 et dans les graphiques 3.2 et 3.3 proviennent d'un ajustement fait au moyen d'une simple interpolation linéaire entre les valeurs estimées.

⁷ Voir par exemple, D.S. Akers, "Cohort Fertility Versus Parity Progression as Methods of Projecting Births", *Demography*, vol. 2, 1965, p. 417 et J. Henripin et Y. Peron, "Évolution démographique récente du Québec", *Annuaire du Québec 1972, Gouvernement du Québec*, avril 1972, p. 213.

Thus, even though the period rate could fall far below replacement level, the corresponding cohort measures might never come near this level.

Models B and C reproduce observed period total fertility rates fairly well. The crude series was used in calculating the expected period rate. The parameters could have been smoothed, for example by applying the moving average method. The results would no doubt have shown a more regular trend instead of the present sometimes rather abrupt changes. We see that Models B and C make almost identical corrections. The formula for B is much simpler than that for C but it produces an equally good prediction. Model B takes explicit account only of the variation in age pattern of fertility while Model C adds the effect of variation in level of fertility. The difference between the formulas for these two models is $\delta\gamma'$. Although the change in the variance is considerable (for example, it is greater than that of mean age for cohort 1910 to cohort 1935), weighting by the relative change in the cohort completed fertility rate greatly reduces its effect in the formula and this factor can be considered as negligible. Model B gives just as good an estimate as Model C of the period total rate although it does not really take into account the effect of variations in the cohort completed fertility rate. This indicates the great influence of variations in the timing of fertility on the annual level of fertility. This had already appeared evident in the low predictive value of Model A.

It is interesting to note that, starting in 1961, the expected period rate is lower than the observed period rate. This time span takes in, for the most part, precisely those cohorts whose fertility may still vary considerably. The fact that Models C and B produce results that are consistently below observed rates, and whose divergence from observed rates has been increasing in recent years (the divergence was 12% in 1970 and only 6% in 1966), supplies valuable indications as to the validity of our assumptions about the residual fertility of these cohorts. Our assumptions either exaggerate the decline in cohort completed fertility or else underestimate the rate of decrease in the mean age of childbearing. Level and age pattern are not completely independent for those cohorts whose fertility is already partially known. Rather than keep the fertility rates of women under 40 constant at the 1971 level, we should probably increase them, which would have the effect of increasing the cohort completed fertility rate. In other words, our estimates of completed fertility for cohorts with incomplete fertility were possibly too conservative; these estimates simply continued observed trends in age-specific fertility rates. This divergence between the observed period rate and the expected period rate may also indicate that we are in a period of transition. Because of assumptions of linearity, these formulas become poor indicators when trends are changing.

descendre bien en dessous du niveau qui assure le renouvellement des générations, sans que les générations correspondantes n'aient même approché ce niveau.

Les modèles B et C reproduisent assez bien l'indice synthétique observé. Nous avons utilisé les séries brutes pour calculer l'indice synthétique attendu. Nous aurions pu lisser les paramètres, par la méthode de la moyenne mobile par exemple. Les résultats auraient sans doute représenté une évolution plus régulière, au lieu de coupures parfois assez brusques. On voit que les modèles B et C apportent des corrections presque identiques. Le modèle B tient explicitement compte seulement de la variation du calendrier tandis que le modèle C ajoute l'effet de la variation de l'intensité. La différence entre les formules de ces deux modèles est le facteur $\delta\gamma'$. Si la variation de la variance est relativement importante (par exemple, elle est plus importante que celle de l'âge moyen pour les générations 1910 à 1935) la pondération par la variation relative de la descendance finale réduit de beaucoup son effet dans la formule et on peut considérer ce facteur comme négligeable. Le modèle B parvient aussi bien que le modèle C à estimer l'indice synthétique, en ne tenant pas vraiment compte de l'effet des variations de la descendance finale à chaque génération. Cela nous démontre l'effet majeur des variations dans le calendrier de la fécondité sur la détermination du niveau annuel de la fécondité. Cela nous avait déjà paru évident en notant la faible valeur prédictive du modèle A.

Il est intéressant de noter qu'à partir de 1961 l'indice synthétique attendu est inférieur à l'indice synthétique observé. Cette période comprend justement en grande partie, des générations dont la descendance peut encore varier beaucoup. Le fait que les modèles C et B donnent des résultats qui se maintiennent systématiquement en dessous de la réalité et dont l'écart avec celle-ci s'accroît dans les plus récentes années (l'écart atteint en effet 12 % en 1970 alors qu'il n'était que de 6 % en 1966) nous fournit des indications précieuses quant à la validité de nos hypothèses sur la fécondité résiduelle de ces générations. Ou bien nos hypothèses exagèrent la baisse de descendance finale ou bien elles sous-estiment le rythme de baisse du calendrier. Or, calendrier et intensité ne sont pas totalement indépendants pour ces générations dont une partie de la descendance nous est déjà connue. Au lieu de garder constants au niveau de 1971 les taux de fécondité avant 40 ans, il faudrait probablement les faire augmenter, ce qui aurait pour effet de gonfler la descendance finale. Autrement dit, l'estimation de la fécondité des générations à descendance incomplète a pu être trop conservatrice, elle poursuivait simplement les tendances observées dans les taux de fécondité par âge. Cet écart entre indice synthétique observé et indice synthétique attendu peut aussi indiquer que nous sommes dans une période de transition. En raison des hypothèses de linéarité, les formules sont de mauvais indicateurs lors des modifications de tendance.

We have seen that Model B give as good a result as Model C. Model B formula requires a smaller number of parameters and has thus been chosen to translate the completed fertility rate projected for Canada and the provinces in Chapters 5 and 6. Translation results were used simply as indicators of future period fertility level, short-term fluctuations were neglected. Due to past differences between observed indices and those derived from the model, it was considered impossible to use directly the crude results.

Translation of mean age and comparison with observed data — Mean age translation formulas are much more complicated than total fertility translation formulas. They bring in factors of only slight demographic significance such as Moments 2 and 3. Table 3.3 and Chart 3.3 show the results produced by the three formulas. On the whole, their estimative value is far less than that of the total fertility translation formulas. We can say that for the period from 1940 to 1955 Model A is very satisfactory; its curve lies near that for the observed values and we note no consistent bias. Formula A, $M_1(T + \mu_1) = \mu_1 - \delta \gamma$ is simple enough to be decomposed. According to Model A, if the variation in cohort completed fertility is positive, that is if completed fertility rate is rising, the period mean age will be lower than the cohort mean age. This is what happened in the period between 1940 and 1955, when there was a constant increase in the fertility of the main participating cohorts. The opposite happens when total fertility is dropping as for recent cohorts.

Model A is consistently better than Models B and C, except from 1956 to 1962. This confirms Ryder's assertion that the period mean age is influenced principally by variations in the cohort completed fertility rate. We should note in this connection that the results of Model B are consistently the worst of the three. This model does not take into account the variation in the cohort completed fertility rate. In the preceding section, we demonstrated the superiority of Model B in predicting the period total fertility rate. However, it certainly seems that in the case of mean age we must select Model A. Between 1956 and 1962 the main cohorts concerned, cohort 1928 to cohort 1936, are those in which the completed fertility trend was reversed while the mean age was rapidly decreasing. At a time when the mean age is decreasing, the period mean age will be higher than the corresponding cohort mean age. Formula C is better for this time span because it brings in the continuing decrease in mean age, a decrease in which most of the cohorts concerned participated.

On a vu que les résultats du modèle B reproduisent la fécondité du moment aussi bien que ceux du modèle C. Comme la formule B nécessite la connaissance d'un plus petit nombre de paramètres, c'est elle qui a été choisie pour opérer la translation de la descendance finale projetée pour le Canada et les provinces aux chapitres 5 et 6. Les résultats de la translation ont servi simplement d'indicateurs pour fixer le niveau futur de la fécondité du moment, les variations à court terme ont été négligées. En raison des écarts observés dans le passé entre les indices observés et ceux calculés par les modèles, il n'était pas question d'utiliser les résultats tels quels.

Translation de l'âge moyen et confrontation avec les données observées — Les formules de translation de l'âge moyen sont beaucoup plus complexes que celles de la descendance finale. Elles font intervenir des facteurs qui n'ont que peu de signification démographique tels les moments 2 et 3. Le tableau 3.3 et le graphique 3.3 montrent les résultats des trois formules. Dans l'ensemble, leur valeur d'estimation est bien inférieure à celle des formules de translation de la descendance. Pour la période 1940 - 1955 on peut considérer que le modèle A est très satisfaisant. Il se situe autour de la courbe des valeurs observées et on ne remarque pas de biais systématique. La formule A, $M_1(T + \mu_1) = \mu_1 - \delta \gamma$ est suffisamment simple pour qu'on puisse la décomposer. D'après le modèle A, si la variation de la descendance dans les générations est positive, c'est-à-dire si la descendance finale augmente, l'âge moyen du moment sera inférieur à l'âge moyen dans les générations. C'est ce qui se produit pour la période 1940 - 1955 dont les principales générations participantes voient leur descendance augmenter constamment. Le phénomène contraire se produit lorsque la descendance finale diminue, comme dans les générations récentes.

Le modèle A est toujours meilleur que B et C, sauf de 1956 à 1962. Ce résultat confirme l'affirmation de Ryder selon laquelle l'âge moyen du moment est influencé principalement par les variations de la descendance finale. On doit remarquer à ce propos que les résultats du modèle B sont toujours les plus mauvais de tous. Or ce modèle ne fait pas intervenir de correction pour la variation de la descendance finale. Dans la section précédente nous avons déjà montré la supériorité du modèle B pour la prédiction de l'indice synthétique de fécondité. Il semble bien que dans le cas de l'âge moyen, il faille choisir le modèle A. De 1956 à 1962 les principales générations en cause, nées de 1928 à 1936, sont celles où se produit un renversement de tendance dans la descendance finale, tandis que la baisse de calendrier est en pleine force. Or, en période de baisse de calendrier, l'âge moyen du moment sera supérieur à celui des générations correspondantes. La formule C est meilleure dans ce cas car elle fait intervenir la variation négative constante de l'âge moyen à laquelle la majeure partie des générations en cause participent.

Between 1962 and 1966 we observe a growing divergence between the expected mean ages and the observed mean age. Between 1966 and 1971 the trend of mean ages produced by the models is the opposite of the observed trend. None of the three models produces a satisfactory estimate. This poor performance indicates that the validity of our assumptions about the fertility of cohorts whose fertility is incomplete must be seriously questioned, especially since there is also a growing divergence between the observed period total fertility rate and that produced by the models. This divergence may also indicate a change in the trend of the cohort completed fertility rate and in the mean age at childbirth of participating cohorts. We have seen that the linearity we impose on the models prevents them from functioning adequately in this case.

"Translation formulas reveal only underlying trends through better utilization of available data. A certain imprecision with regard to such trends remains associated with the formulas in so far as they do not include all possible interactions with endogenous variables"⁸.

Even with simple assumptions the fact is that one of the great advantages of translation models is that they permit objective criticism of hypotheses regarding the quantity and tempo of cohort fertility through comparison with observed data. The application of translation formulas to estimated cohort indices by an empirical method is, however, very restricting, for we cannot easily reconsider and modify our estimated age-specific fertility rates. They are very cumbersome to manipulate. In addition there would not be much to gain by doing so for we do not know exactly what effect such manipulations would have on the cohort completed fertility rate and on the mean age.

The differences obtained in the past between the observed mean age and that derived from translation models are very important. It was thus decided not to use the translation formulas for the projection of period mean age of fertility.

Simulation of Canadian Fertility with the Help of Translation Models

Hypotheses about the movement of the completed fertility rate, mean age and other parameters of the distribution of cohort fertility – A simulation model, in the generally accepted sense of the term,

⁸ G. Frinking, "Le processus de translation comme méthode prévisionnelle en démographie", *Population et famille*, December 1972, p. 106.

De 1962 à 1966, nous observons un écart grandissant entre les âges moyens attendus et l'âge moyen observé. De 1966 à 1971, l'évolution des âges moyens fournis par les modèles est à l'opposé de celle qui a été observée. Aucun des trois modèles n'arrive à une estimation satisfaisante. Cette mauvaise performance nous indique que la valeur de nos hypothèses sur la fécondité des générations à descendance incomplète doit être sérieusement mise en doute; d'autant plus qu'il existe un écart également croissant entre l'indice synthétique observé et celui fourni par les modèles. Cet écart peut aussi indiquer un changement de tendance dans la descendance finale et dans l'âge moyen à l'accouchement des générations participantes. On a vu que la linéarité que nous imposons aux modèles les empêchent de fonctionner adéquatement dans ce cas.

"Les formules de translation ne rendent visibles que les tendances sous-jacentes par une meilleure utilisation des données disponibles. Une certaine imprecision sur ces tendances reste associée aux formules dans la mesure où elles n'incluent pas toutes les interactions possibles des variables endogènes"⁸.

Même avec des hypothèses simples il demeure qu'un des grands intérêts des modèles de translation est de permettre une critique objective, puisque confrontée à la réalité, des hypothèses sur l'intensité et le calendrier de la fécondité des générations. L'application des formules de translation à des indices de génération estimés par une méthode empirique est cependant bien contraignante. En effet, on ne peut revenir facilement sur nos estimations de taux de fécondité par âge pour les modifier. Ils sont très encombrants à manipuler. De plus, il serait peu intéressant de le faire car on ne saurait pas exactement quel effet ces manipulations entraîneraient sur la descendance finale et sur l'âge moyen.

Les écarts observés dans le passé entre les âges moyens observés et ceux calculés par les modèles de translation sont très importants. En raison de leur médiocre performance, les formules de translation de l'âge moyen à l'accouchement n'ont pas été utilisées pour la projection de l'âge moyen du moment.

Simulations de la fécondité canadienne à l'aide des modèles de translation

Hypothèses d'évolution de la descendance finale, de l'âge moyen et des autres paramètres de la distribution de la fécondité par génération – Un modèle de simulation, dans l'acception générale du terme, nous contraint, une

⁸ G. Frinking, "Le processus de translation comme méthode prévisionnelle en démographie", *Population et famille*, décembre 1972, p. 106.

implies that a model is made to function in accordance with established assumptions, without modifying them along the way. The results are then compared with observed data over a long enough period to observe the effects of the simulation. When Ryder applies translation formulas, he fails to adhere to the rules for a simulation model. For each year he produces an estimate of the period total fertility rate and of the mean age at childbirth on the basis of parameters for the cohort that reaches its mean age of fertility around that year. The assumptions on which the model is based change from year to year. The slope and even the direction of the trend of the cohort completed fertility rate and mean age may therefore change abruptly from cohort to cohort. In addition, Ryder's method greatly reduces the possibility of criticizing the estimates of the completed fertility and mean age of cohorts who have not yet completed their childbearing. This method does not allow us to analyse completely the effects of our cohort hypotheses on the period data. Yet, from the point of view of projection, this capacity to indicate the implications of recent trends through simulation is the most interesting characteristic of translation formulas. Since the idea of looking at translation formulas, as simulation models, had not previously been attempted, we had to deal with many adjustment problems. It would seem that only Model C can make possible a fairly realistic simulation. Models A and B assume that either the mean age or completed fertility remains constant. No such consistency was observed in the years for which statistics are available.

The general scope of such simulation work must be carefully defined; we have made the general assumption that both the completed fertility and the mean age at childbirth move in straight lines starting with two birth cohorts, those of 1915 and 1931. These cohorts were chosen because they are the first whose completed fertility begins to decline or increase and because the assumption of linearity, at least for completed fertility, is credible from these cohorts on. In the absence of sure indications for the linking of level and timing, we have extrapolated straight lines for completed fertility and mean age independently. The hypotheses will be continued for a sufficiently long period of time for us to observe their effects on period rates. We constructed several hypotheses for the trend of total fertility and of the mean age at childbirth; these hypotheses are intended to represent the full range of possible movement for these two indices, in the light of currently available information. They were constructed one after another on the basis of the simulation results. By using this dynamic method we were able to study the effect of a change in a given parameter on the period total rate and on the period mean age. It is obviously not feasible to present the

fois les hypothèses établies, à faire fonctionner le modèle selon ces hypothèses, sans les modifier en cours de route. On compare ensuite les résultats avec la réalité sur une période de temps assez longue pour nous permettre d'observer les conséquences de notre simulation. Ryder, dans son application des formules de translation, ne respecte pas les règles d'un modèle de simulation. À chaque année, il produit l'estimation de l'indice synthétique de fécondité et l'âge moyen à l'accouchement, à partir des paramètres de la génération qui atteint son âge moyen aux environs de cette année-là. D'une année à l'autre, les hypothèses du modèle ne sont donc pas les mêmes. La pente et même la direction de l'évolution de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement des générations en cause peuvent donc se modifier, brusquement, d'une génération à l'autre. De plus, le procédé de Ryder limite de beaucoup la possibilité de critiquer nos estimations de descendance finale et d'âge moyen des générations qui n'ont pas encore complété leur reproduction. Il ne permet pas d'analyser complètement les effets de nos hypothèses de type longitudinal sur les données du moment. Or, cette capacité de démontrer le mécanisme des événements récents, par la simulation, est la caractéristique la plus intéressante des formules de translation, au point de vue de la projection. L'idée d'utiliser les formules de translation comme modèles de simulation n'ayant pas encore été envisagée, nous avons dû faire face à de nombreux problèmes d'ajustement. Il nous semble que seul le modèle C peut permettre une simulation relativement réaliste. Les modèles A et B en effet, supposent que, soit le calendrier, soit la descendance finale, demeure constant. Une telle constance n'a pas été observée dans les années pour lesquelles nous disposons de statistiques.

Le cadre général de ce travail de simulation doit être soigneusement délimité: nous nous plaçons dans l'hypothèse générale d'une évolution linéaire de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement à partir des générations 1915 et 1931. Ces générations ont été choisies parce qu'elles sont les premières dont la descendance finale commence à diminuer ou à augmenter, et à partir desquelles l'hypothèse de linéarité est vraisemblable, du moins pour la descendance finale. En l'absence d'indications sûres pour relier intensité et calendrier, les extrapolations linéaires de descendance finale et d'âge moyen ont été faites indépendamment l'une de l'autre. Les hypothèses seront maintenues pendant un laps de temps suffisamment long pour nous permettre d'en observer les effets sur les indices transversaux. Nous avons préparé plusieurs hypothèses d'évolution de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement. Ces hypothèses veulent représenter tout l'éventail de l'évolution possible de ces deux indices, à la lumière des indications dont nous disposons à l'heure actuelle. Elles ont été préparées les unes après les autres, à la suite des résultats de simulation. Ce procédé dynamique nous a permis d'étudier l'effet du changement de tel ou tel paramètre sur l'indice synthétique et sur l'âge moyen du moment. Il n'est évidemment

results of all these simulations.⁹ We will present those which illustrate the main findings and which indicate the utility of this simulation exercise.

Besides the cohort completed fertility rate and mean age at childbirth, the application of Model C translation formulas requires Moments 2 and 3 of the distribution, their absolute variation, the variance and its absolute variation. The next step is to determine the movement of all these parameters. The movement of μ_2 in relation to μ_1 , and of μ_3 in relation to μ_1 , produced a straight line. Extending this straight line is a simple method of projection. The variance was estimated from μ_1 and μ_2 according to the usual formula: $\gamma = \mu_2 - \mu_1^2$.

Table 3.4 shows the final combinations of hypotheses and the main parameters of the projected distributions. Charts 3.4 and 3.5 show respectively the assumed movement of the completed fertility rate and of the mean age at childbirth of cohorts from 1915 to 1955. Simulation was done for a period of 20 to 25 years. This is a sufficiently long period for proper observation of the effects of our hypotheses on the determination of period indices; it is also a sufficiently short period to avoid the inevitable absurdities of retaining linear assumptions over an indefinite period of time. The period total rate and the period mean age produced by Model C formulas were transcribed on a series of graphs, on this basis we selected the five combinations which will now be analysed. A summary of the results is presented in Table 3.5.

Analysis of simulation results — First a brief reminder that these results are based on the assumptions of Model C: linear movement of the quantity and tempo of cohort fertility projection seems somewhat simplistic. It may be of some use to say that this is in fact the method used in most projections.¹⁰ The only difference is that we continue the straight line without deciding on a minimum point at which completed fertility and mean age become constant. It is therefore entirely natural for us to take as our framework a hypothesis with double linear movement.

pas question de donner les résultats de toutes ces simulations⁹. Nous présenterons les simulations qui illustrent le mieux les principaux résultats et qui permettent d'apprécier l'intérêt de la méthode.

En plus de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement, les formules de translation du modèle C nécessitent la connaissance des paramètres suivants: les moments 2 et 3 de la distribution et leur variation absolue, la variance et sa variation absolue. L'évolution de μ_2 par rapport à μ_1 et de μ_3 par rapport à μ_1 produit une ligne droite. En prolongeant cette droite, nous disposons d'un moyen simple de projection. La variance a été estimée à partir de μ_1 et de μ_2 selon la formule habituelle: $\gamma = \mu_2 - \mu_1^2$.

Le tableau 3.4 présente les combinaisons d'hypothèses finalement retenues et fournit les principaux paramètres des distributions prévues. Les graphiques 3.4 et 3.5 présentent respectivement les hypothèses d'évolution de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement des générations 1915 à 1955. La simulation a été faite pour une période de 20 à 25 ans, période suffisamment longue pour permettre de bien observer les effets de nos hypothèses sur la détermination des indices transversaux et suffisamment courte pour éviter les absurdités que la prolongation d'hypothèses linéaires pendant un temps indéterminé entraîne inévitablement. L'indice synthétique et l'âge moyen du moment obtenus par les formules du modèle C ont été transcrits sur une série de graphiques à partir desquels nous avons sélectionné cinq combinaisons dont nous ferons maintenant l'analyse. On trouvera un résumé de ces résultats au tableau 3.5.

Analyse du résultat des simulations — Rappelons brièvement que ces résultats reposent sur les hypothèses du modèle C: évolution linéaire de l'intensité et du calendrier des générations. À première vue, l'emploi d'hypothèses linéaires pour projeter la fécondité semble un peu simpliste. Il n'est pas inutile de dire que c'est le procédé employé dans la plupart des projections¹⁰. La seule différence est que nous maintenons la linéarité, sans décider d'un seuil minimum à partir duquel la descendance finale et l'âge moyen demeureront fixes. Il est donc tout à fait naturel de se placer dans le cadre d'une hypothèse de double évolution linéaire.

⁹ For a full report see D. Vanasse-Duhamel, "Les modèles de translation comme supports aux perspectives de fécondité: application au Canada", M.A. thesis, Department of Demography, University of Montreal, April 1974, 157 pp.

¹⁰ To mention only a few: J. Henripin and J. Légaré, *Évolution démographique du Québec et de ses régions, 1966 - 1986*, op. cit., Chart 4, p. 44; P. Levasseur, *Perspectives démographiques province de Québec 1972 à 1982*, Bulletin de l'A.D.Q., Vol. 2, Special Issue 1, p. 110; I.N.S.E.E., *Projections démographiques pour la France*, Paris, 1970, Chart 1.2, p. 21; U.S. Bureau of Census, "Projections of the Population of the United States", *Population Estimates and Projections Series*, p. 25, No. 470, November 1971, Table E, p. 6.

⁹ Pour l'ensemble des résultats voir D. Vanasse-Duhamel, "Les modèles de translation comme supports aux perspectives de fécondité: application au Canada", Mémoire de maîtrise, Département de démographie, Université de Montréal, avril 1974, photocopié, 157 pp.

¹⁰ Mentionnons seulement les travaux de J. Henripin et J. Légaré, *Évolution démographique du Québec et de ses régions 1966 - 1986*, op. cit., graphique 4, p. 44; de P. Levasseur, *Perspectives démographiques province de Québec 1972 à 1982*, Bulletin de l'A.D.Q., vol. 2, n° spécial 1, p. 110; de l'I.N.S.E.E., *Projections démographiques pour la France*, Paris, 1970, graphique 1.2, p. 21; du U.S. Bureau of Census, "Projections of the Population of the United States", *Population Estimates and Projections Series*, p. 25, n° 470, novembre 1971, tableau E, p. 6.

Faced with all the possible interpretations of the results, we come up against our first problem: is the goodness of fit of the period total fertility rate for a given hypothesis sufficient for us to retain as valid the assumed underlying cohort completed fertility rate and mean age? Should we not also take account of the quality of the period mean age estimate? In applying the formulas according to Ryder's method, we have seen that a good fit of the period total rate in no way signifies that the fit of the period mean age is of comparable quality. This generalization is still true with the simulation model. In general, should we reject certain hypotheses because of the very poor quality of their period mean age fit although they seem very worthy of consideration when judged by their period total fertility estimates? The problem merits a more detailed study. We would have to determine exactly the causes of the model's inability to represent mean age, even in the past. Observation of the fertility curve reveals an initial explanation. The age distribution of fertility is very asymmetrical; the mean is far to the left of the distribution, while on the right, rates are very low for at least a 15-year period. Variation in these rates can produce a significant variation in the mean age while the period total rate will be only slightly modified. The effects of divergence from linearity are no doubt much greater for the mean age than for the level of fertility.

We have fitted only one curve to older cohorts. Charts 3.6 and 3.7 give the results (curves I-I) obtained. We first note that the model comes closer to the observed period total fertility rate when used as a simulation model, than when used according to Ryder's method. This is no doubt due to the fact that the linearity we impose eliminates accidental variations in the distribution parameters. This remarkable similarity confirms the ability of translation formulas to reproduce observed data almost perfectly whenever the behaviour of the participating cohorts, in this case cohort 1915 to cohort 1930, generally approximates the conditions of linearity of the model. In fact, the decline in the mean age at childbirth of these cohorts forms almost exactly a straight line while their completed fertility increases in the form of a bell-shaped curve whose extremities approximate straight lines (cf. Charts 3.4 and 3.5). Between 1950 and 1960 the period total fertility rate is consistently higher than the completed fertility rate of the cohort that reaches its mean age of childbearing the year of the period total rate; for example, cohort 1920 has a completed fertility rate of 3.07 while the corresponding period total rate is 3.55; cohort 1927 has a completed fertility rate of 3.25 and the corresponding period total rate is 3.74. This large over-estimate of 15% to 20% is caused by the very rapid shifting of the age schedule of fertility in favour of the younger ages during this period. A second, no less interesting finding: regardless of its level, the increase in the estimated period total

Face à toutes les possibilités d'interprétation des résultats, un premier problème se pose: la qualité de l'ajustement de l'indice synthétique de fécondité pour une hypothèse donnée est-elle suffisante pour retenir comme valable les hypothèses de descendance finale et de calendrier sur lesquelles elle repose? Ne faut-il pas tenir compte en même temps de la qualité de l'estimation de l'âge moyen en période? Nous avons vu, avec l'application des formules à la manière de Ryder, qu'un bon ajustement de l'indice synthétique ne signifie nullement un ajustement de qualité comparable de l'âge moyen du moment. Cette constatation demeure vraie avec le modèle de simulation. En général, la piètre qualité de l'ajustement de l'âge moyen en période doit-elle nous faire rejeter certaines hypothèses qui, à la lumière de l'estimation de l'indice synthétique, semblent très intéressantes? Le problème mérite d'être étudié davantage. Il faudrait en effet déterminer précisément les causes de cette incapacité du modèle à représenter l'âge moyen, même dans le passé. Une première explication ressort de l'observation de la courbe de fécondité. La distribution de la fécondité par âge est très asymétrique: la moyenne est très à gauche du centre de la distribution; à droite, les taux sont très faibles pendant au moins 15 ans. Une variation de ces taux peut entraîner une variation significative de l'âge moyen alors que l'indice synthétique ne sera que légèrement modifié. Les conséquences d'un écart de la linéarité sont sans doute beaucoup plus importantes pour la détermination de l'âge moyen que pour celle de l'intensité de la fécondité.

Nous n'avons ajusté qu'une seule courbe aux générations anciennes. Les graphiques 3.6 et 3.7 montrent les résultats (courbes I - I) ainsi obtenus. La première constatation qui s'impose est que le modèle employé comme modèle de simulation arrive à cerner de plus près l'indice synthétique de fécondité tel qu'observé que le modèle employé à la manière de Ryder. Cela est sans doute dû au fait que la linéarité que nous nous imposons supprime les variations accidentelles dans les paramètres de la distribution. Cette remarquable similitude confirme la capacité des formules de translation à reproduire presque parfaitement la réalité, lorsque les générations participantes, dans ce cas-ci il s'agit des générations 1915 - 1930, ont un comportement se rapprochant dans l'ensemble des conditions de linéarité du modèle. En effet, la baisse de l'âge moyen de ces générations suit presque parfaitement une ligne droite tandis que la descendance finale a connu un accroissement en forme de cloche, se rapprochant d'une droite aux extrémités (cf. graphiques 3.4 et 3.5). De 1950 à 1960, l'indice synthétique est constamment supérieur à la descendance finale de la génération qui atteint son âge moyen l'année de l'indice synthétique: par exemple, la génération 1920 a une descendance finale de 3.07 tandis que l'indice synthétique correspondant est de 3.55; la génération 1927 a une descendance finale de 3.25 et l'indice synthétique qui lui correspond est de 3.74. Cette forte surestimation, de l'ordre de 15 % à 20 %, est due au rajeunissement très rapide du calendrier pendant cette période. Autre constatation non moins intéressante: indépendamment du niveau qu'il atteint, l'accroissement de

fertility rate is hardly modified relative to the increase in the completed fertility rate from cohort to cohort. Thus the rapidly decreasing age pattern of childbearing for cohorts does not change the rate of increase of the period total fertility rate compared with the increase in the cohort completed fertility rate. It is the interruption of linearity, for example by the passage from a stable age pattern to an older age pattern, that will greatly accentuate the slope of the total fertility rate. In conditions of linearity, the slope of period fertility could not be very different from the slope of completed fertility.

Translation of the mean age at childbirth for the years from 1945 to 1960 produces no better results with our method than with Ryder's. However, the mean age of fertility of the corresponding cohorts moved in an almost straight line. Ryder¹¹ asserts that the period mean age is a distorted version of the cohort mean age because of variations in the cohort completed fertility. If this is true, we may well conclude that the observed trend in cohort completed fertility rate is far enough from being a straight line to render the model incapable of reproducing it. The hypothesis, put forth in the previous paragraph, that the mean age is extremely sensitive to divergences from linearity, is thus confirmed.

For recent years the effects of our hypotheses can be observed only after 1965. That is, from the time where the period indices are no longer affected by the reproductive behaviour of cohorts born before 1931. Only one combination produces good estimates of both the period total fertility rate and the mean age from 1965 on: combination 5-7 shown on Charts 3.6 and 3.7. For the future, these hypotheses project a continuing and very rapid decline of the period total fertility rate to the unbelievable level of one child per woman by 1981! In addition, with a continuous lowering of mean age of fertility, the period total rate is higher than the cohort rate, which is only 0.8 child per woman for the corresponding cohort born in 1958. The mean age will also continue to decline but at a slower rate than in the past. This is a very startling result, since it would indicate that Canadian cohorts born in 1945 and later are not ensuring their own replacement. We are inclined to question the probability of hypotheses 5 and 7. Hypothesis 7 assumes a continuing decline in the age pattern of fertility although at a slower rate than for cohort 1915 to cohort 1930; this places the entire curve below our preliminary estimates (cf. Chart 3.5). Application of the model according to Ryder's method in the previous chapter led us to believe that our estimates of cohort completed fertility exaggerated the decline in level of fertility, and hypothesis 5 assumes an even faster fall. We think that the results of Model 5-7 are unrealistic

l'indice synthétique tel qu'estimé n'est que très peu modifié par rapport à l'accroissement de la descendance finale d'une génération à l'autre. Ainsi donc, le calendrier des générations diminuant rapidement, ne change pas le rythme de l'accroissement de l'indice synthétique par rapport à l'accroissement de la descendance finale. C'est la rupture de la linéarité, par exemple le passage d'un calendrier stable à un calendrier en voie de vieillissement, qui accentuera considérablement la pente de l'indice synthétique de fécondité. Dans des conditions de linéarité la pente de la fécondité du moment ne saurait être bien différente de la pente de la descendance finale.

La translation de l'âge moyen à l'accouchement pour la période 1945 - 1960 ne donne pas des résultats meilleurs avec notre méthode qu'avec celle de Ryder. Pourtant, l'âge moyen dans les générations correspondantes a évolué de façon quasi linéaire. Ryder¹¹ affirme que ce sont les variations de la descendance finale qui introduisent des distorsions dans l'âge moyen en période. Si cela est vrai, on peut croire que la descendance finale observée s'est suffisamment éloignée de la linéarité pour rendre le modèle incapable de la reproduire. L'hypothèse, émise dans le paragraphe précédent, d'une extrême sensibilité de l'âge moyen aux écarts de la linéarité, se trouve confirmée.

Pour la période récente, on ne peut observer les effets de nos hypothèses qu'après 1965, c'est-à-dire à partir du moment où l'effet du comportement des générations 1931 et suivantes n'est à peu près plus perturbé par le comportement des générations antérieures. Il n'existe qu'une seule combinaison qui fournisse de bonnes estimations à la fois de l'indice synthétique et de l'âge moyen à partir de 1965: la combinaison 5-7 inscrite sur les graphiques 3.6 et 3.7. Pour l'avenir, ces hypothèses prévoient une baisse continue et très rapide de l'indice synthétique qui atteindra le niveau incroyable d'un enfant par femme en 1981! De plus, avec un calendrier qui continue à rajeunir, l'indice synthétique est supérieur à la descendance finale, qui n'est que de 0.8 enfant par femme pour la génération correspondante née en 1958. L'âge moyen continuera également de baisser mais à un rythme plus lent que dans le passé. Ce résultat est extrêmement inquiétant car les générations canadiennes n'assurent plus leur renouvellement à partir de 1945. Nous sommes portés à mettre en doute la vraisemblance des hypothèses 5 et 7. L'hypothèse 7 implique un rajeunissement continu du calendrier à un rythme plus faible que celui observé pour les générations 1915 - 1930; cela place la courbe complètement en dessous de nos premières estimations (cf. graphique 3.5). L'application du modèle à la façon de Ryder dans le chapitre précédent nous avait fait croire que nos estimations de descendance finale exagéraient la baisse de l'intensité tandis que l'hypothèse 5 suppose une baisse plus rapide. Nous croyons que les

¹¹ N.B. Ryder, "The Process of Demographic Translation", *op. cit.* p. 78.

¹¹ N.B. Ryder, "The Process of Demographic Translation", *op. cit.*, p. 78.

and we propose another interpretation. We believe that there was a break in continuity between cohort 1931 and cohort 1945. No combination of hypotheses manages to reproduce the rate of decline of the period total fertility rate. From our point of view, hypothesis 5 assumes too great a decline, for its results are remarkably below the cohort completed fertility rate estimated by conventional methods in the previous section. On the basis of the many tests we have run, it seems that this drop in the period total rate should be interpreted as the result of a change in trend in the tempo of fertility of the participating cohorts, that is cohort 1940 to cohort 1945. This increase in the mean age for these cohorts has not yet had an effect on the period mean age, which is continuing to decline. The period mean age should, however, start to increase over the next few years when the cohort completed fertility rate will stabilize.

The importance of the age distribution of cohort fertility to the determination of the period rate is amply demonstrated by curves 3-2 and 3-9 on Chart 3.6. The difference between these two curves, which are based on the same cohort completed fertility hypothesis, is one child per woman by about 1963. We see here that simply as the result of a difference in age patterns, the period total rate varies sufficiently to encompass the sharp drop in period fertility between 1960 and 1972. We can therefore say that a simple change in age schedule, through an abrupt reversal of trends from rapid decline to an increase, could account for the drastic decline in period fertility during the 1960's. The model is unable to reproduce the period total fertility rate correctly because the age distribution of the participating cohorts has undergone a rapid change that makes it diverge considerably from linearity. A single combination of hypotheses would therefore be unable to account for the movement of the period total rate between 1960 and 1972. If divergences from linearity are most apparent in the cohort age pattern, this will primarily affect the period total fertility index. Since the period mean age is influenced mainly by variations in cohort completed fertility, providing these variations have been correctly estimated (and we believe they have) by hypothesis 3, we should get a good reproduction of the period mean age. This is in fact the case with combination 3-5 (cf. Chart 3.6). Such an interpretation of the movement of the period mean age is, however, somewhat weak in the light of our previous remarks about the limited significance of mean age estimates.

The simulation exercises of which we gave only a brief account allow us to measure the effect of a given set of hypotheses on period measures. Thus, the exercise makes an important contribution to the analysis of recent fertility. We can now assert, for example, that a change in tempo is enough to cause a drastic decline in the period fertility level. In addition,

hypothèses du modèle 5-7 ne sont pas réalistes et nous proposons une autre interprétation. Nous croyons qu'il y a eu rupture de continuité entre la génération 1931 et la génération 1945. Aucun jeu d'hypothèses vraisemblables n'arrive à reproduire le rythme de baisse de l'indice synthétique de fécondité. L'hypothèse 5 est à notre point de vue déjà trop fortement décroissante, étant notablement inférieure à la descendance finale estimée par des moyens conventionnels à la section précédente et qui correspond à l'hypothèse 3. À la lumière des nombreux essais que nous avons effectués, il nous semble qu'on doit interpréter cette chute de l'indice synthétique comme la conséquence d'un changement de tendance dans le calendrier des générations participantes, c'est-à-dire les générations 1940-1945. Cette remontée du calendrier des générations ne s'est pas encore fait sentir sur l'âge moyen du moment qui continue à baisser. Il devrait cependant augmenter au cours des prochaines années, lorsque le mouvement de la descendance finale se ralentira.

L'importance du calendrier de la fécondité des générations pour la détermination de l'indice du moment est amplement démontrée par l'observation des courbes 3-2 et 3-9 au graphique 3.6. La différence entre ces deux courbes, qui reposent pourtant sur la même hypothèse de descendance finale, atteint un enfant par femme vers 1963. On voit que par un simple effet de calendrier, l'indice synthétique varie suffisamment pour encadrer la chute brutale de la fécondité du moment entre 1960 et 1972. On peut donc dire que le seul jeu du calendrier, passant d'un rajeunissement rapide à un vieillissement par un brusque renversement de tendance, pourrait rendre compte de la chute brutale de la fécondité du moment pendant les années 60. Le modèle n'arrive pas à reproduire correctement l'indice synthétique de fécondité, parce que le calendrier des générations participantes a connu une modification rapide qui l'écarte considérablement de la linéarité. Une seule combinaison d'hypothèses ne saurait donc rendre compte de l'évolution de l'indice synthétique au cours de la période 1960-1972. Si les écarts à la linéarité se présentent surtout dans le calendrier des générations, c'est l'indice synthétique qui sera principalement affecté. Comme l'âge moyen du moment est surtout affecté par les variations de la descendance finale, si ces variations sont correctement estimées et nous croyons qu'elles le sont par l'hypothèse 3, nous devrions avoir une bonne reproduction de l'âge moyen du moment. C'est effectivement le cas avec la combinaison 3-5 (cf. graphique 3.6). Cette interprétation de l'évolution de l'âge moyen du moment est un peu fragile cependant, à la lumière des commentaires précédents sur la signification limitée des estimations de l'âge moyen.

Les exercices de simulation, dont nous n'avons donné qu'un résumé dans cette section, permettent de mesurer l'effet de telle ou telle hypothèse sur les mesures du moment et c'est un apport important pour l'analyse de la fécondité récente. Nous pouvons maintenant affirmer, par exemple, que seule une modification de calendrier peut entraîner une chute aussi rapide du niveau de la

simulation allows us to eliminate certain preconceived ideas, such as the notion that an older mean age of fertility combined with a declining cohort completed fertility brings about a much more rapid drop in the period total fertility rate. The rate of decrease of the period fertility rate does not differ greatly from that of the completed fertility rate, in conditions of linearity.

Conclusion

N.B. Ryder has on several occasions stated the reasons that led him to develop translation models. His first concern was to demonstrate the dangers of using time series of period fertility rates as though they represented cohort reproductive behaviour. In previous sections we tried to show the deep divergences between these two types of measures and how the understanding of their respective movement is increased by translation formulas.

We have used the most recent data on period fertility as a reference point in our evaluation of the fertility of cohorts whose childbearing is incomplete. We believe that we have demonstrated the usefulness of translation models and the need to include them among the standard tools of demographic analysis. This is only a progress report in the search for such integration; therefore the reader should not regard our present conclusions as definitive. Several problems have not yet been solved. Translation formulas make it possible to reconstitute period data after making simplifying assumptions. It is obvious that no simulation model is able to exactly reproduce reality. We must be cautious of the automatic nature of mathematical models; such models are intended to serve as indications of the order of magnitude and direction of movement of phenomena. Thus, we must not pretend that they can exactly reflect these phenomena. In addition these models do not touch the problem of relating the completed fertility and mean age of childbearing of the cohorts whose fertility is incomplete. Theoretically, it is possible to link any age pattern to any level. However, where we know part of the fertility of a cohort, it is obvious that the relating of the two measures must conform to this reality. In establishing this relation we have simply attempted to stay within realistic limits.

The in-depth analysis permitted by translation formulas has proven to be very useful in projections. We are able to project what we think we know about the future behaviour of cohorts with the help of significant indices and translate this into period terms. We are thus more aware of the implications of our cohort projections on the annual number of births. Translation was an important step in the preparation of fertility projections for all of Canada and for each province, presented in Chapters 5 and 6.

fécondité du moment. De plus, la simulation permet de faire disparaître certaines idées préconçues, comme celle voulant qu'un vieillissement de calendrier joint à une descendance finale en diminution entraîne une baisse beaucoup plus rapide de l'indice synthétique de fécondité. On a vu que le rythme de baisse de l'indice synthétique n'est jamais très différent de celui de la descendance finale, dans des conditions de linéarité.

Conclusion

N.B. Ryder a plusieurs fois exposé les raisons qui l'ont amené à développer les modèles de translation. Son premier souci était de démontrer le danger d'utiliser les séries chronologiques de taux de fécondité du moment comme si elles représentaient le comportement des générations. Dans le chapitre qui précède, nous avons voulu montrer les divergences profondes entre ces deux types de mesure et la compréhension accrue de leur évolution respective qu'apportent les formules de translation.

Nous avons utilisé les données les plus récentes sur la fécondité du moment comme point de référence pour évaluer la fécondité des générations à descendance incomplète. Nous croyons avoir démontré l'utilité des modèles de translation et la nécessité qu'il y a de les intégrer à l'arsenal classique de l'analyse démographique. Il ne s'agit que d'une étape dans la recherche d'une telle intégration, aussi ne doit-on pas considérer nos conclusions comme définitives. Plusieurs problèmes demeurent en suspens. Les formules de translation permettent de reconstituer les données du moment à partir d'hypothèses simplificatrices. Il est évident qu'aucun modèle de simulation n'arrive à reproduire exactement la réalité. Il faut bien se garder contre l'automatisme des modèles mathématiques; ces modèles doivent servir à indiquer l'ordre de grandeur et la direction des phénomènes et ne prétendent pas mesurer exactement leur niveau. De plus, le problème de la mise en relation de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement dans les générations à descendance incomplète demeure entier. Au point de vue théorique, on peut relier n'importe quel calendrier à n'importe quelle intensité. Cependant, lorsqu'une partie de la descendance d'une génération nous est connue, il est évident que la mise en relation des deux mesures doit respecter cette réalité. Nous n'avons utilisé aucun moyen pour le faire, autrement qu'en essayant de rester dans les limites de la vraisemblance.

L'approfondissement analytique qu'apportent les formules de translation est très utile dans les projections. Nous pouvons projeter ce que nous croyons savoir sur le comportement futur des générations à l'aide d'indices significatifs et en opérer la translation en termes du moment. Nous sommes alors plus conscients des implications de nos projections par génération sur les effectifs annuels de naissances. La translation a été une étape importante dans la préparation des projections de fécondité pour le Canada et les provinces présentées aux chapitres 5 et 6 de ce rapport.

TABLE 3.1. Various Fertility Measures for Birth Cohorts 1901 - 1947, Canada
 TABLEAU 3.1 Diverses mesures de la fécondité des générations 1901 - 1947, Canada

Birth cohort — Génération	Completed fertility rate — Descendance finale	Mean age of fertility — Âge moyen à l'accouchement	Moment 2	Variance	Coefficient of variation — Coefficient de variation
T	$\beta (0,T)$	$\mu_1 (T)$	$\mu_2 (T)$	$\mu_2 (T) - \mu_1^2 (T)$	$\frac{\sqrt{\sigma}}{\mu_1} \cdot 100$
					μ_1 %
1901	3.14	29.02	884.68	42.38	22.43
1902	3.08	29.05	886.48	42.61	22.47
1903	3.04	29.08	888.47	42.98	22.55
1904	2.98	29.16	892.65	42.65	22.40
1905	2.93	29.22	896.65	42.65	22.35
1906	2.90	29.26	898.79	42.72	22.34
1907	2.87	29.30	901.78	43.12	22.41
1908	2.83	29.41	907.86	43.26	22.37
1909	2.82	29.49	912.73	43.17	22.28
1910	2.79	29.55	916.28	42.94	22.17
1911	2.77	29.67	922.90	42.51	21.97
1912	2.78	29.73	925.58	41.90	21.77
1913	2.80	29.82	930.07	40.81	21.42
1914	2.84	29.75	925.05	40.04	21.27
1915	2.88	29.71	921.63	39.21	21.08
1916	2.92	29.64	917.11	38.41	20.91
1917	2.96	29.59	913.58	37.76	20.76
1918	3.02	29.50	907.67	37.47	20.75
1919	3.08	29.37	899.40	36.88	20.68
1920	3.13	29.28	893.68	36.36	20.60
1921	3.18	29.14	885.04	35.67	20.49
1922	3.24	28.98	874.78	35.12	20.45
1923	3.27	28.80	864.04	34.55	20.41
1924	3.29	28.60	851.66	33.65	20.28
1925	3.31	28.43	841.30	32.76	20.13
1926	3.30	28.33	835.27	32.46	20.11
1927	3.31	28.17	825.21	31.83	20.03
1928	3.32	27.90	808.67	30.23	19.71
1929	3.33	27.68	795.61	29.20	19.52
1930	3.35	27.42	780.47	28.47	19.46
1931	3.32	27.18	766.90	27.90	19.43
1932	3.29	26.98	754.76	26.98	19.25
1933	3.24	26.75	741.47	26.14	19.12
1934	3.19	26.50	727.67	25.62	19.11
1935	3.13	26.28	715.82	25.21	19.10
1936	3.05	26.09	705.97	25.04	19.18
1937	2.97	25.95	698.61	25.14	19.32
1938	2.88	25.89	695.49	25.23	19.40
1939	2.80	25.80	691.39	25.87	19.72
1940	2.74	25.73	688.43	26.34	19.95
1941	2.68	25.70	687.14	26.88	20.18
1942	2.60	25.71	688.59	27.57	20.42
1943	2.51	25.81	693.99	27.85	20.45
1944	2.42	25.92	700.25	28.14	20.46
1945	2.34	26.06	707.04	28.16	20.37
1946	2.28	26.19	713.83	27.95	20.19
1947	2.24	26.28	718.68	27.79	20.06

TABLE 3.2. Period Total Fertility Rate observed or estimated by Translation Models,
Canada, 1931 - 1971

TABLEAU 3.2. Indice synthétique de fécondité observé ou fourni par les modèles de translation,
Canada, 1931 - 1971

Year — Année	Observed PTFR — I.S.F. observé	Estimated PTFR — I.S.F. estimé		
		Model A — Modèle A	Model B — Modèle B	Model C — Modèle C
1931	3.201	3.066	2.946	2.94
1932	3.086	3.022	2.839	2.841
1933	2.865	2.968	2.77	2.775
1934	2.804	2.922	2.78	2.777
1935	2.754	2.889	2.749	2.741
1936	2.695	2.859	2.641	2.634
1937	2.645	2.831	2.572	2.573
1938	2.701	2.819	2.609	2.614
1939	2.653	2.79	2.534	2.542
1940	2.759	2.772	2.528	2.523
1941	2.824	2.779	2.565	2.551
1942	2.954	2.796	2.713	2.679
1943	3.030	2.831	2.944	2.913
1944	3.000	2.870	3.026	2.996
1945	3.005	2.910	3.071	3.037
1946	3.356	2.949	3.168	3.141
1947	3.575	3.021	3.362	3.337
1948	3.423	3.083	3.424	3.394
1949	3.438	3.145	3.531	3.50
1950	3.433	3.207	3.720	3.692
1951	3.480	3.257	3.848	3.833
1952	3.621	3.289	3.893	3.880
1953	3.702	3.305	3.747	3.746
1954	3.812	3.304	3.802	3.798
1955	3.817	3.311	4.066	4.053
1956	3.849	3.325	4.124	4.103
1957	3.929	3.349	4.177	4.195
1958	3.884	3.313	4.046	4.078
1959	3.947	3.261	4.020	4.059
1960	3.910	3.190	3.933	3.963
1961	3.857	3.108	3.699	3.716
1962	3.773	3.016	3.421	3.418
1963	3.690	2.923	3.177	3.156
1964	3.521	2.829	3.051	3.018
1965	3.163	2.755	2.922	2.888
1966	2.826	2.681	2.741	2.695
1967	2.593	2.613	2.500	2.454
1968	2.445	2.530	2.296	2.266
1969	2.385	2.451	2.166	2.149
1970	2.310	2.383	2.078	2.075
1971	2.195	2.321	2.033	2.039

TABLE 3.3. Period Mean Age of Fertility observed or estimated by Translation Models,
Canada, 1931 - 1971

TABLEAU 3.3. Âge moyen à l'accouchement du moment observé ou fourni par les modèles de translation,
Canada, 1931 - 1971

Year — Année	Observed mean age — Âge moyen observé	Estimated mean age — Âge moyen estimé		
		Model A — Modèle A	Model B — Modèle B	Model C — Modèle C
1931	29.86	29.72	28.89	29.50
1932	29.96	29.92	29.15	29.82
1933	29.98	29.85	29.28	29.82
1934	30.08	29.73	29.14	29.60
1935	30.00	29.73	29.01	29.45
1936	29.96	29.77	29.09	29.52
1937	29.83	29.64	29.40	29.63
1938	29.67	29.98	29.66	30.17
1939	29.61	29.86	29.90	30.20
1940	29.36	29.52	30.18	30.04
1941	29.15	29.45	30.55	30.29
1942	29.12	29.27	30.72	30.21
1943	29.15	29.26	30.52	30.03
1944	29.30	29.22	30.49	29.94
1945	29.44	29.03	30.34	29.67
1946	29.08	28.87	30.05	29.25
1947	28.79	28.81	29.89	29.05
1948	28.62	28.70	29.86	29.09
1949	28.55	28.66	29.78	29.10
1950	28.52	28.57	29.58	28.97
1951	28.45	28.59	29.42	29.07
1952	28.45	28.48	29.37	29.17
1953	28.43	28.45	28.95	28.97
1954	28.48	28.24	28.82	28.74
1955	28.22	27.97	29.03	28.88
1956	28.20	27.55	28.52	28.25
1957	28.11	27.64	27.93	28.27
1958	28.11	27.43	27.76	28.19
1959	27.98	27.24	27.42	27.96
1960	27.89	27.00	26.88	27.52
1961	27.93	26.84	26.42	27.14
1962	27.86	26.73	26.01	26.77
1963	27.86	26.64	25.68	26.46
1964	27.86	26.44	25.38	26.02
1965	27.78	26.36	25.27	25.90
1966	27.66	26.47	25.13	25.93
1967	27.46	26.64	25.17	26.11
1968	27.33	26.74	25.41	26.34
1969	27.27	26.78	25.65	26.53
1970	27.12	26.81	25.96	26.73
1971	27.01	26.78	26.26	26.87

TABLE 3.4. Description of Final Combinations of Hypotheses, Cohort Fertility, Canada
TABLEAU 3.4. Description des combinaisons d'hypothèses retenues, fécondité des générations, Canada

Combination number and birth cohort — Numéro de la combinaison et génération	$\beta(0,T)$	β'	$\mu_1(T)$	μ_1'	μ_2'	μ_3'
1-1: 1915 1931	2.95 3.35	0.025	30.02 27.46	- 0.16	- 10.0	- 450
3-2: 1931 1955	3.42 1.50	- 0.08	25.4 26.6	0.05	3.0	140
3-5: 1931 1955	3.42 1.50	- 0.08	26.88 24.00	- 0.12	- 7.2	- 340
3-9: 1931 1955	3.42 1.50	- 0.08	27.2 21.44	- 0.24	- 14.6	- 690
5-7: 1931 1955	3.50 1.10	- 0.10	26.48 23.6	- 0.12	- 7.2	- 340

Note: The first figure of the combination is the number of the cohort completed fertility hypothesis and the second that of the mean age hypothesis. — **Nota:** Le premier chiffre de la combinaison indique le numéro de l'hypothèse de descendance finale et le second celui de l'hypothèse d'âge moyen.

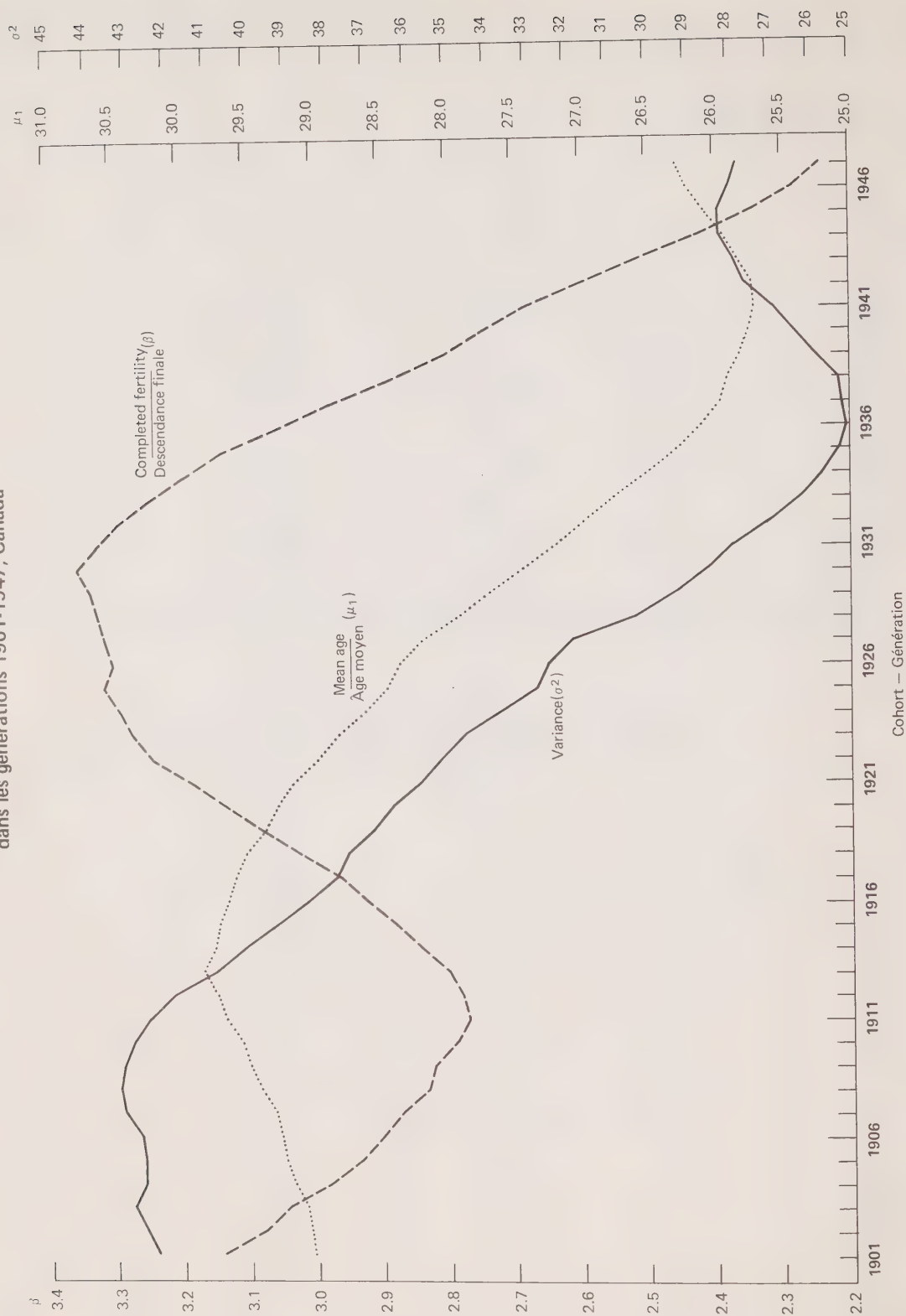
TABLE 3.5. Some Simulation Results, Period Fertility, Canada
TABLEAU 3.5. Certains résultats de simulation, fécondité du moment, Canada

Combination number and year — Numéro de la combinaison et année	Simulation		Difference from cohort measures — Écart des indices de génération		Difference from period measures — Écart des indices du moment	
	B(0, T)	$U_1(T)$	Completed fertility — Descendance finale	Modal age — Âge modal	PTFR — I.S.F.	Mean age — Âge moyen
1-1: 1950 1960	3.58 3.91	29.52 28.21	15.5 15.0	1.6 4.0	4.3 0	3.5 1.2
3-2: 1965 1971	2.55 2.12	25.68 26.13	- 6.3 - 7.0	- 0.7 0	- 19.4 - 3.4	- 7.6 - 3.6
3-5: 1965 1971	3.15 2.55	27.7 27.14	15.8 17.0	7.2 8.6	- 0.4 16.2	- 0.3 0
3-9: 1965 1971	3.48 2.76	28.13 27.60	31.3 36.6	13.0 20.0	10.0 25.7	1.3 1.8
5-7: 1965 1971 1981	3.01 2.26 1.0	27.54 27.06 26.45	15.8 18.7 25.0	8.4 10.2 13.8	- 4.8 2.8 ...	- 0.9 - 0.2 ...

Note: As in Table 3.4. — **Nota:** Comme au tableau 3.4.

Chart 3.1

Completed Fertility, Mean Age and Variance of Fertility,
Birth Cohorts 1901-1947, Canada
Descendance finale, âge moyen et variance de la fécondité
dans les générations 1901-1947, Canada



Source: Table 3.1 — Tableau 3.1

Chart 3.2

Graphique 3.2

Period Total Fertility Rate Observed or Estimated
by Translation Models, Canada, 1931-1971
Indice synthétique de fécondité observé ou fourni par
les modèles de translation, Canada, 1931-1971

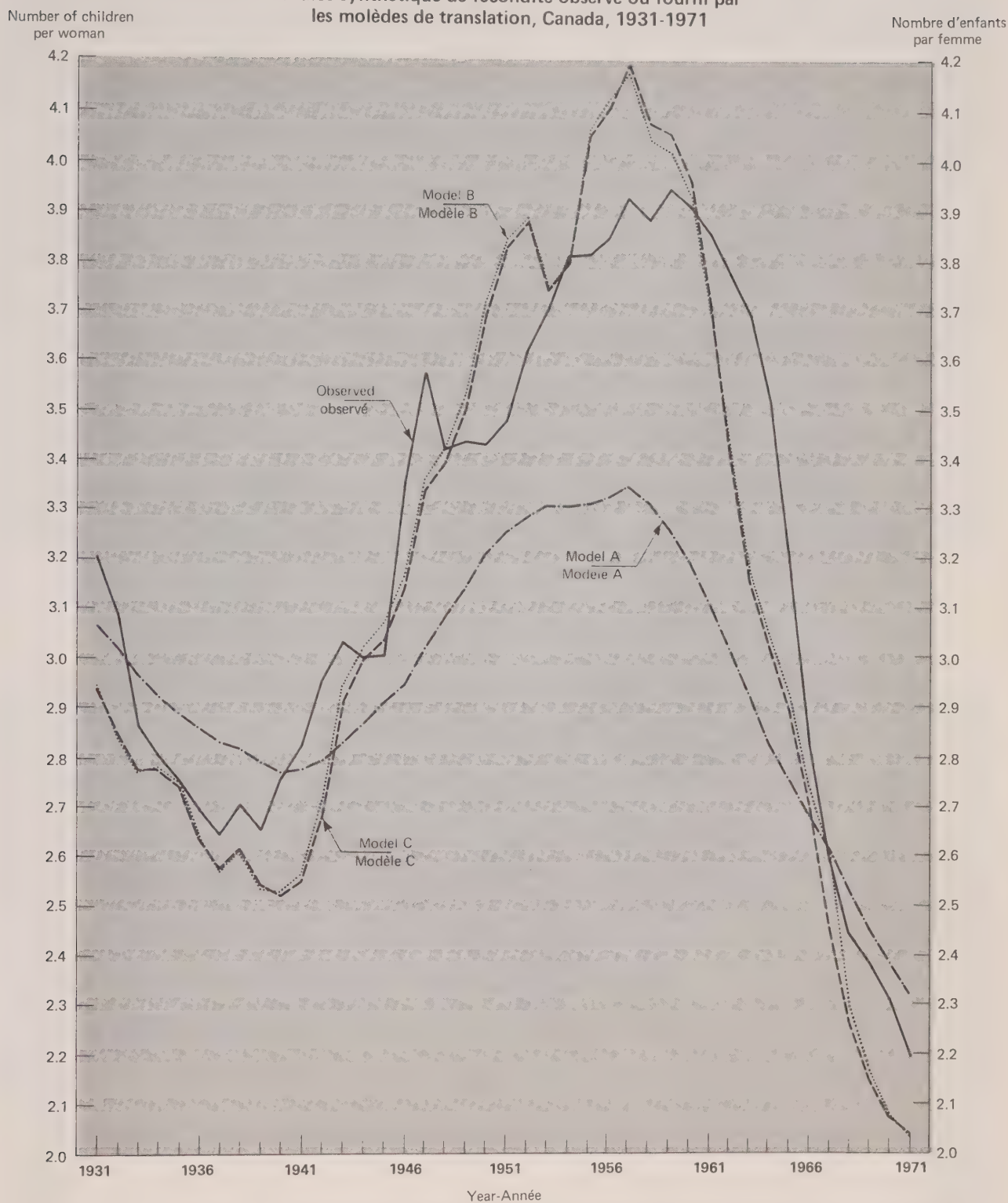
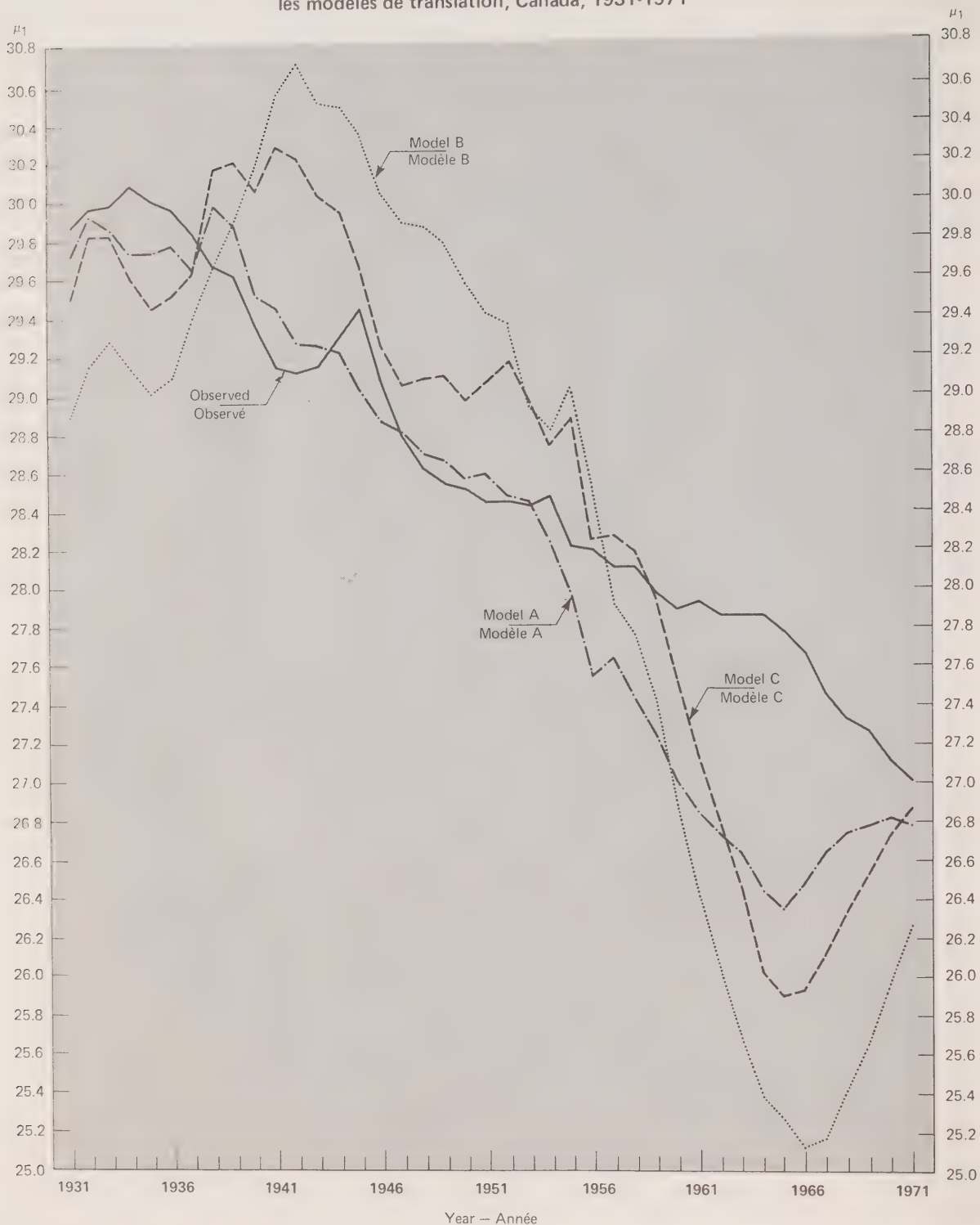


Chart 3.3

Mean Age of Fertility Observed or Estimated
by Translation Models, Canada, 1931-1971
Âge moyen à l'accouchement observé ou fourni par
les modèles de translation, Canada, 1931-1971



Source Table 3.3 — Tableau 3.3

Chart 3.4

Graphique 3.4

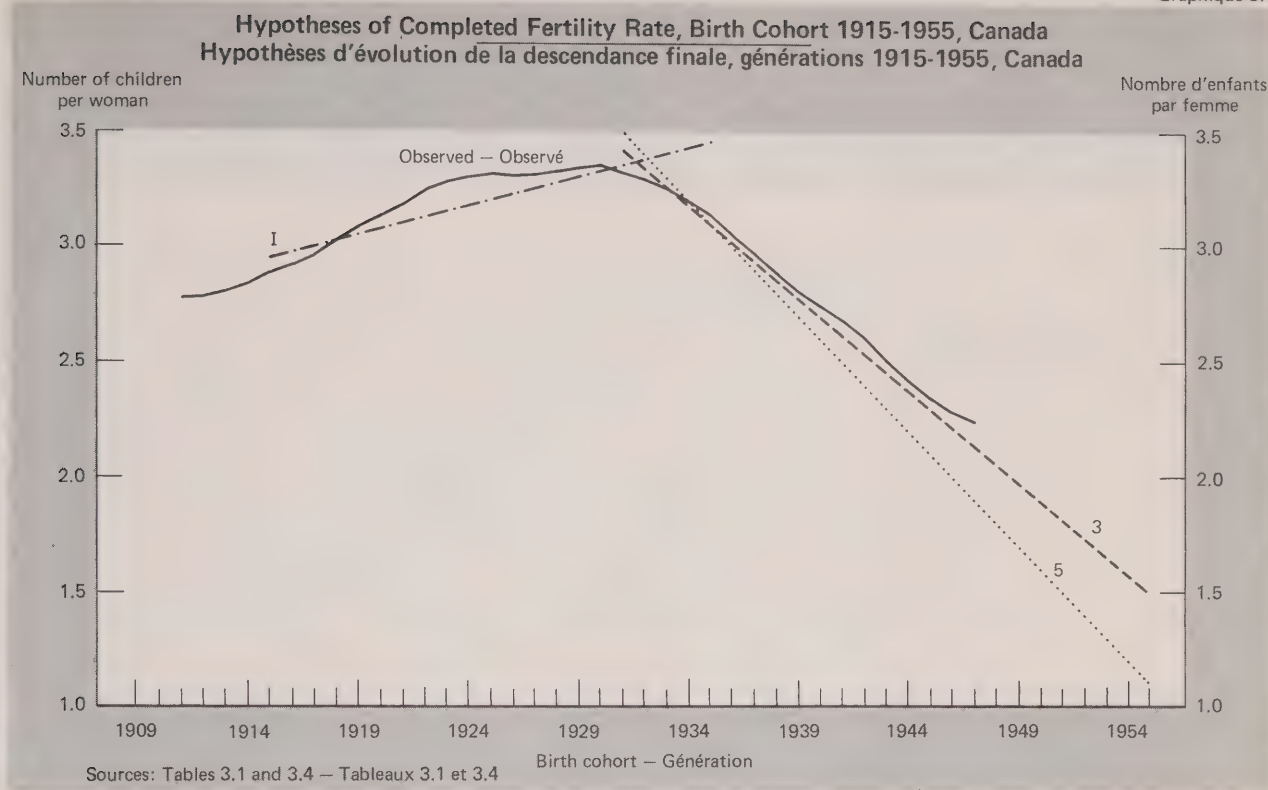


Chart 3.5

Graphique 3.5

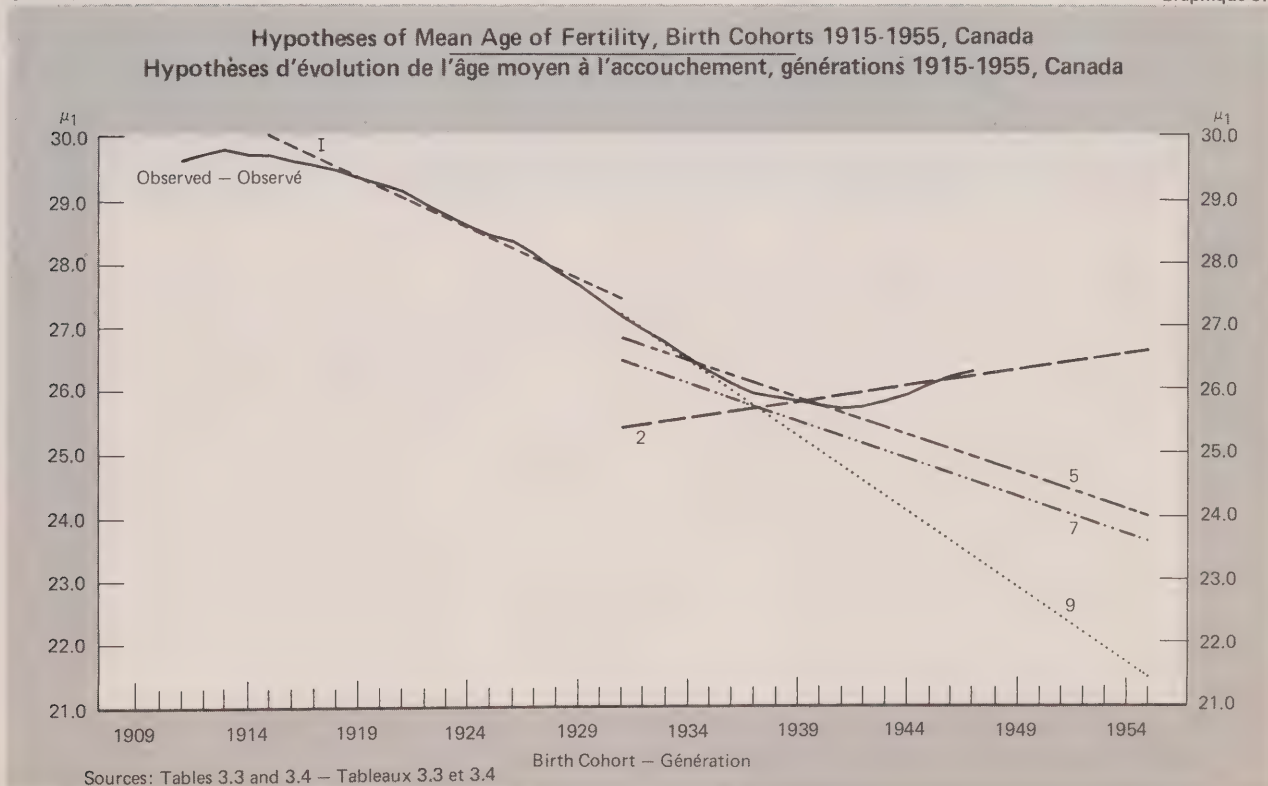


Chart 3.6

Graphique 3.6

Period Total Fertility Rate Observed or Estimated
by Translation Models I-I, 3-9, 5-7, 3-2 and 7-2, Canada, 1946-1976

Indice synthétique de fécondité observé ou fourni
par les modèles de translation I-I, 3-9, 5-7, 3-2 et 7-2, Canada, 1946-1976

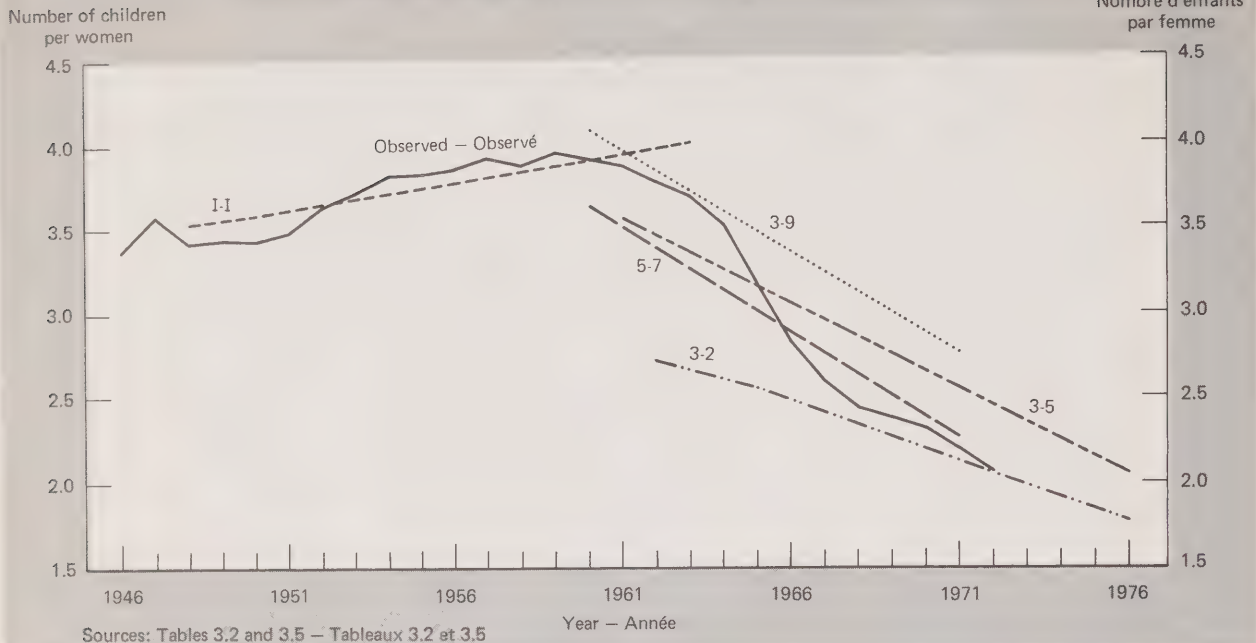
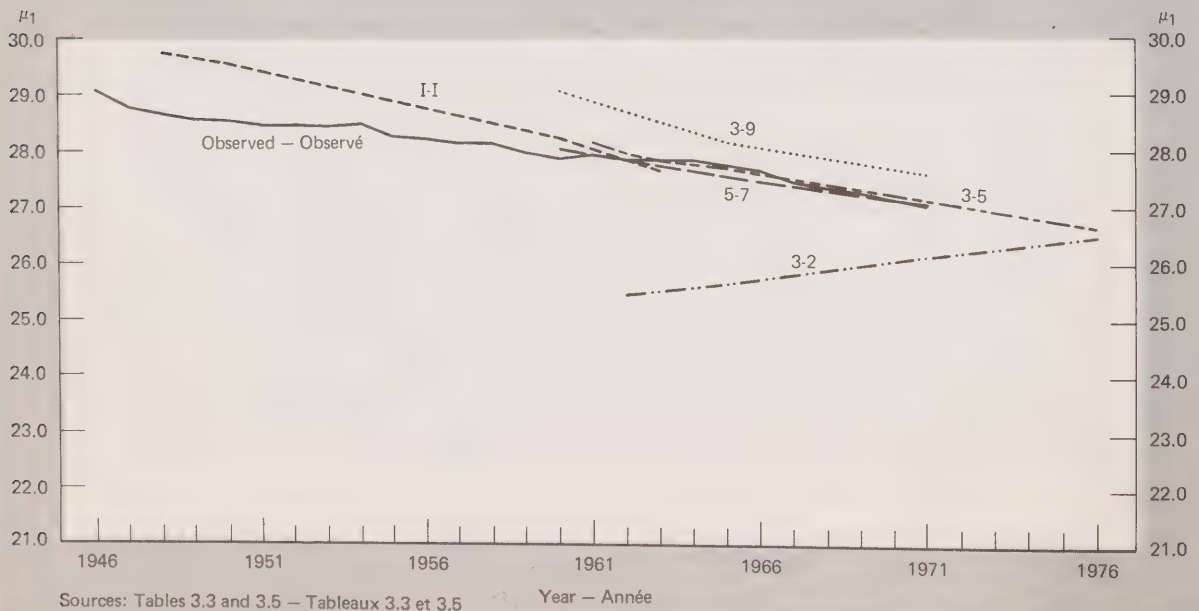


Chart 3.7

Graphique 3.7

Period Mean Age of Fertility Observed or Estimated
by Translation Models I-I, 3-9, 5-7, 3-2 and 7-2, Canada, 1946-1976

Âge moyen du moment observé ou fourni
par les modèles de translation I-I, 3-9, 5-7, 3-2 et 7-2, Canada, 1946-1976



PART II

ANALYSIS

PARTIE II

ANALYSE

CHAPTER 4
Mortality Trends and Projections for Canada and the Provinces, 1950 - 1986

CHAPITRE 4
Évolution et projection de la mortalité pour le Canada et les provinces, 1950 - 1986

K.S. Gnanasekaran

A detailed study of mortality focusing, on the one hand, upon the levels, trends, patterns as well as differentials, and, on the other hand, upon the factors governing them, is important for assessing the future population of a country. However, in countries like Canada where the death rate is very low and further reductions may be small or negligible depending on the age-sex group, the study of mortality is often relegated to a low priority status in preparing population projections. For example, the previous projections for Canada adopted a constant mortality schedule or, as in the 1969 series, a simple projection based on the survivorship ratios.¹ The present project was thus undertaken to provide a detailed analysis of the mortality situation prevailing in the country, and to prepare more sophisticated mortality projections for use in the Statistics Canada Population Projections Model. Besides, a more sophisticated series of mortality projections is often required for use in health planning by various government departments, hospitals and insurance companies. Although the mortality projections underlying the official population projections serve as a ready source for these users, it is often felt that these projections are not sufficiently detailed. The present study is therefore more elaborate and adopts an approach that, in addition to augmenting the quality of population projections, could satisfy many requirements of the health sector.

This chapter falls into two sections. Section I reviews the general mortality trends in Canada and compares this situation with the international experiences particularly during the last one or two decades in other low mortality countries like Sweden, Norway or the Netherlands. Disease-specific mortality is then analysed in detail and projected by five-year age sex groups while the accident mortality is treated separately for the purpose of projections. Section II provides an analysis of mortality trends and differentials in the provinces of Canada and prepares provincial projections corresponding to the national projections prepared in the previous section. A separate sub-section deals with the mortality situation in the Yukon and the Northwest Territories and likely future trends.

L'évolution de la population future d'un pays doit s'appuyer sur une étude approfondie de la mortalité, portant d'une part sur les niveaux, les tendances et les divergences et de l'autre sur les facteurs qui les déterminent. Dans les pays qui comme le Canada ont un taux de mortalité très faible et dont la mortalité ne diminuera sans doute que très peu, selon les divers groupes d'âges et selon le sexe, l'analyse de la mortalité en tant que composante d'une projection est très souvent négligée. Ainsi, les projections démographiques antérieures pour le Canada adoptaient une table de mortalité constante, ou comme celles de 1969, une seule projection fondée sur les probabilités de survie¹. La présente étude vise donc à présenter une analyse plus complexe de la mortalité au Canada dans le cadre des projections démographiques effectuées par Statistique Canada. En outre, certains ministères, les hôpitaux et les compagnies d'assurance ont souvent besoin de projections de mortalité plus précises pour la planification dans le domaine de la santé par exemple. Même si les projections de mortalité qui ont servi de base aux projections démographiques officielles leur sont utiles, des projections plus détaillées leur seraient souvent nécessaires. C'est pourquoi, dans la présente étude, nous allons aborder l'étude de la mortalité de manière à améliorer la qualité des projections démographiques et à satisfaire dans une plus grande mesure aux besoins du secteur de la santé.

Le chapitre est divisé en deux sections. La première section décrit l'évolution générale de la mortalité au Canada et la compare à celle d'autres pays tels, la Suède, la Norvège et les Pays-Bas, qui en particulier depuis les deux dernières décennies, bénéficient des plus faibles taux de mortalité au monde. Vient ensuite une analyse détaillée de la mortalité par cause de décès et des projections par groupe d'âges de cinq ans et par sexe. La mortalité due aux accidents fait l'objet d'une étude distincte. Dans la deuxième section on analyse l'évolution de la mortalité différentielle dans les provinces et on présente des projections de mortalité par province dérivées des projections au niveau national. Une dernière section traite de la mortalité au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest.

¹ "The Population Projections for Canada, 1969-1984", *Analytical and Technical Memorandum No. 4* (Ottawa: Dominion Bureau of Statistics, April 1970), p. 3.

¹ "The population Projections for Canada, 1969 - 1984", *Analytical and Technical Memorandum No. 4*, Bureau fédéral de la statistique, Ottawa, avril 1970, p. 3.

Section I

Mortality Trends and Projections by Causes of Death in Canada

General Mortality Trend in Canada

The crude death rate of Canada was 7.3 per 1,000 population in 1971.² Fifty years ago, it was at 11.6 per 1,000³ indicating a drop of 37%. This decline has been persistent except for minor fluctuations sometimes in the annual rates (see Chart 4.1) caused, among other factors, by the changing age composition of the population. When the effect of the age composition is held constant through standardization, the mortality trend *per se* emerges as shown in Chart 4.1. Based on the afore seen standardized mortality curve as well as the specific curves for males and females depicted in Chart 4.2, it may be inferred that although the downward trend has been continuing, its pace was substantially slow during the past two decades.

This aspect of a deceleration in mortality decline is also evident from Table 4.1 presenting the life expectancy at birth which is a more refined measure of mortality than standardized rates. The official life table for Canada reported an expectation of life at birth of 68.8 years for males and 75.2 years for females in 1966.⁴ Over the period 1931 - 1966, this meant a gain of about nine years for men and 13 years for women.

The gain was substantial before 1956 averaging an increase of 0.3 year per annum among males and 0.4 year among females. The latter period from 1956 to 1966 witnessed, as also noticed in Charts 4.1 and 4.2, a deceleration in the gains which approximated 0.1 and 0.2 year per annum respectively. Pending the official life table for 1971, the calculations for the period 1968 - 1970 show a life expectancy of 69.2 years for males and 76.1 years for females, indicating that improvement still continues in the mortality situation in Canada.

Another significant aspect of the mortality trend that deserves attention is the ever widening gap between the average life expectancies of males and females. What was at the beginning (i.e., 1930 - 1932) a small margin of two years, had since gradually grown to a difference of over six years between the average life expectancies of men and women. From the point of view of projections, the foregoing two aspects of the mortality trend are important and therefore the follow-

Section I

Évolution de la mortalité au Canada et projection par cause de décès

Évolution générale de la mortalité au Canada

Le taux brut de mortalité au Canada était de 7.3 pour 1,000 habitants en 1971², contre 11.6 pour 1,000³ environ il y a 50 ans, soit une diminution de 37 %. Cette baisse a été constante, sauf quelques fluctuations occasionnelles dans les taux annuels (voir le graphique 4.1) dues, entre autres, aux modifications de la structure par âge de la population. En éliminant l'effet des modifications de la structure par âge, par la méthode de la population-type, on peut observer l'évolution de la mortalité au graphique 4.1. Cette courbe de mortalité, ainsi que celles représentant la mortalité selon le sexe au graphique 4.2, suggèrent que le rythme de baisse de la mortalité s'est considérablement ralenti au cours des deux dernières décennies.

Le ralentissement de la baisse de la mortalité se manifeste aussi dans le tableau 4.1; ce tableau donne une mesure de la mortalité plus précise que le taux comparatif; il s'agit de l'espérance de vie à la naissance. La table officielle de mortalité au Canada indiquait une espérance de vie à la naissance de 68.8 ans chez les hommes et de 75.2 ans chez les femmes en 1966⁴, soit un allongement de près de neuf ans pour les hommes et de 13 ans pour les femmes, pour la période de 1931 à 1966.

L'augmentation a été particulièrement sensible avant 1956, atteignant une moyenne annuelle de 0.3 an chez les hommes et de 0.4 an chez les femmes. Au cours de la dernière période, 1956 - 1966, on a observé un certain ralentissement et le gain annuel n'a pas dépassé 0.1 chez les hommes et 0.2 chez les femmes (voir graphiques 4.1 et 4.2). Comme nous ne disposions pas alors d'une table officielle de mortalité pour 1971, nous avons calculé pour la période 1968 - 1970 des espérances de vie de 69.2 ans chez les hommes et de 76.1 ans chez les femmes, ce qui signifie que la situation de la mortalité continue toujours de s'améliorer au Canada.

Un autre aspect important qui se dégage de cette évolution est l'écart toujours croissant entre la longévité moyenne des hommes et des femmes. La faible différence de deux ans qui existait dans les premières années (1930 - 1932) s'est élargie progressivement pour atteindre plus de six ans. Les deux aspects importants mentionnés ci-dessus amènent les démographes intéressés aux projections à se poser les questions suivantes. Quand l'espérance de vie à la naissance cessera-t-elle d'augmenter? À quel

² Statistics Canada, *Vital Statistics, 1971* (Ottawa: Information Canada, 1973), p. 9.

³ The rate refers to 1922 excluding the Yukon and Northwest Territories. *Ibid.*, p. 9.

⁴ Dominion Bureau of Statistics, *Life Tables, Canada and Provinces, 1965 - 1967* (Ottawa: Information Canada, 1971), pp. 11 - 15.

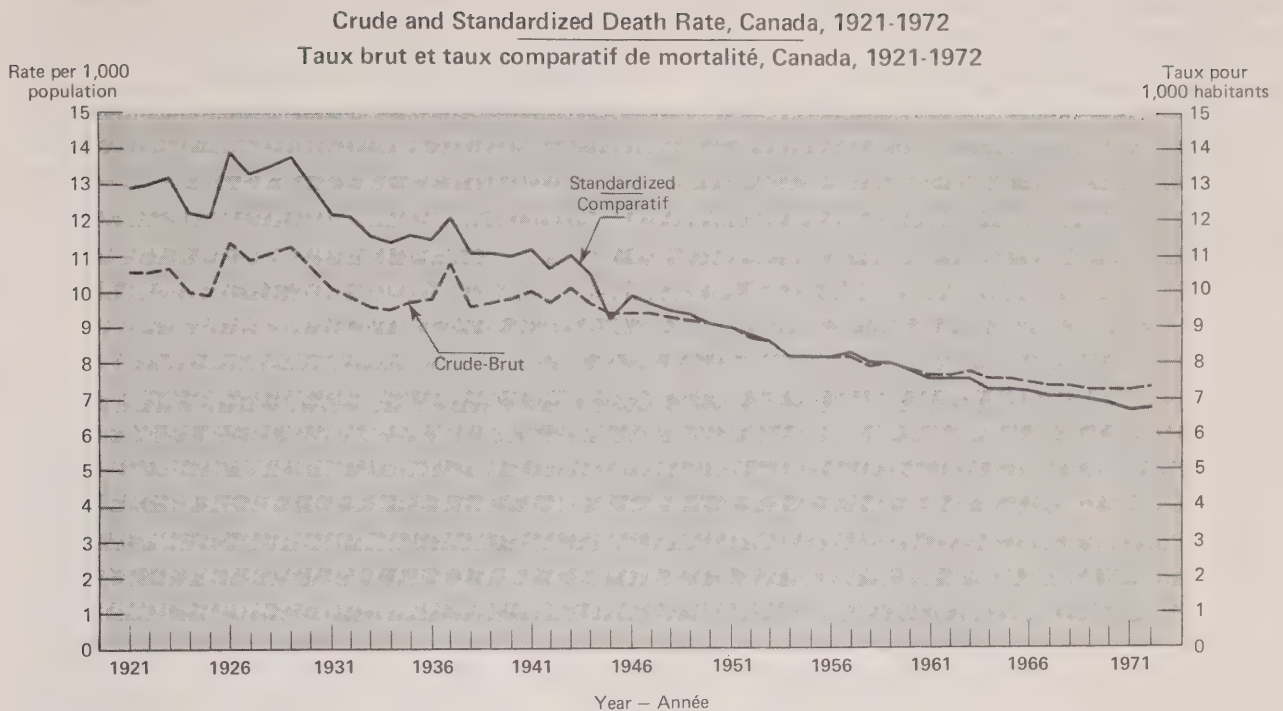
² *Statistique de l'état civil, 1971*, Statistique Canada (Ottawa: Information Canada, 1973), p. 9.

³ Il s'agit du taux de 1922, qui ne comprend pas le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. *Ibid.*, p. 9.

⁴ Bureau fédéral de la statistique, *Tables de mortalité, Canada et provinces, 1965 - 1967* (Ottawa: Information Canada, 1971), pp. 11 - 15.

Chart 4.1

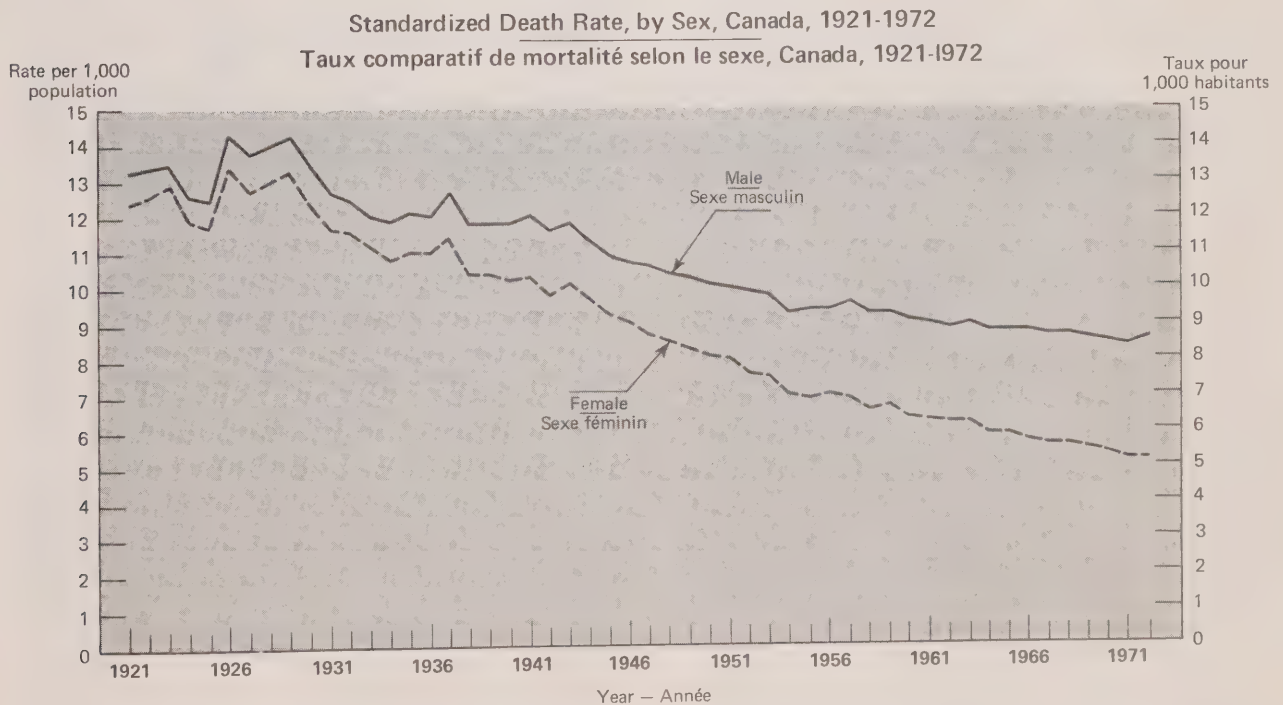
Graphique 4.1



Source: Statistics Canada, Vital Statistics (annual), (84-202, volume III), 1972, tables 8 and 16. — Statistique Canada, La statistique de l'état civil (annuel), (No. 84-202, volume III), 1972, tableaux 8 et 16.

Chart 4.2

Graphique 4.2



Source: Statistics Canada, Vital Statistics (annual), (84-202, volume III), 1972, table 16. — Statistique Canada, La statistique de l'état civil (annuel), (No. 84-202, volume III), 1972, tableau 16.

ing questions need to be answered. How long will the expectation of life at birth continue to increase, and at what level will it level off? Will the gap between the sexes widen further or begin to converge at some future date? No answer can be conclusively given; nevertheless, some general indications in regard to the future course in Canada may be obtained by considering the historical experiences of countries that are ahead in this field, e.g., Sweden, Norway and the Netherlands.

niveau se stabilisera-t-elle? L'écart de longévité entre les sexes ira-t-il en augmentant ou commencera-t-il à se réduire dans un avenir prochain? À ces questions, aucune réponse définitive ne peut être apportée. Il est néanmoins possible de se faire une idée de l'évolution future de la mortalité au Canada en observant la situation telle qu'elle a évolué dans les pays qui sont en avance dans ce domaine, soit la Suède, la Norvège et les Pays-Bas.

TABLE 4.1. Gains in Expectation of Life at Birth by Sex, Canada, 1930-1932 to 1965-1967

TABLÉAU 4.1. Allongement de l'espérance de vie à la naissance, selon le sexe, Canada, 1930-1932 à 1965-1967

Period — Période	Expectation of life at birth — Espérance de vie à la naissance		Annual gain since preceding period — Allongement annuel par rapport à la période précédente		Sex differential — Écart de longévité
	Male — Hommes	Female — Femmes	Male — Hommes	Female — Femmes	Female minus male — Femmes moins hommes
	number in years — nombre en années				
1930-1932	60.00	62.10	..	..	2.10
1940-1942	62.96	66.30	0.30	0.42	3.34
1950-1952	66.33	70.83	0.34	0.46	4.50
1955-1957	67.61	72.92	0.26	0.42	5.31
1960-1962	68.35	74.17	0.15	0.25	5.82
1965-1967	68.75	75.18	0.08	0.20	6.43

Sources: DBS, *Life Expectancy Trends 1930-1932 to 1960-1962*, Catalogue 84-518, Table 9 and DBS, *Life Tables, Canada and Provinces 1965-1967*, Catalogue 84-527, pp. 12, 14, 48 and 50. — B.F.S., *Life Expectancy Trends 1930-1932 to 1960-1962*, n° 84-518 au catalogue, tableau 9, et B.F.S., *Tables de mortalité, Canada et provinces, 1965-1967*, n° 84-527 au catalogue, pp. 12, 14, 48 et 50.

International Mortality Trends

Comparison of mortality conditions in a number of countries in Table 4.2 shows that, while Canada ranks among the top 10 low mortality countries in the world, its position of sixth rank suggests that there is possible scope for further gains in the expectation of life at birth. The countries are ranked in this table according to the level of expectation of life at birth for females in 1968. The rank order will differ, though not necessarily, if the countries are arranged on the basis of the life expectancy of males. In 1968, according to Table 4.2, Norway had the highest expectation of life at birth for females averaging 76.9 years, which is 1.2 years longer than that obtained in Canada. For males, the highest life expectancy was observed in Sweden at 71.8 years, which is 2.7 years more than that for males in Canada. It is also striking to note that the gap between Canada and the highest values observed in the world is greater for males than females, and in the present instance, it was more than double the gap for females.

Évolution de la mortalité sur le plan international

Une comparaison de la situation de la mortalité dans certains pays (voir tableau 4.2) révèle que, bien que le Canada se classe parmi les 10 pays du monde où la mortalité est la plus faible, sa position, au sixième rang, permet de présager un nouvel allongement de l'espérance de vie à la naissance. Dans le tableau, les pays sont classés selon l'espérance de vie à la naissance des femmes en 1968. Le rang pourrait être différent si les pays étaient classés selon l'espérance de vie des hommes. On voit au tableau 4.2 qu'en 1968 c'est en Norvège que l'espérance de vie à la naissance était la plus élevée chez les femmes avec une moyenne de 76.9 ans, soit 1.2 an de plus qu'au Canada. Chez les hommes, l'espérance de vie la plus longue a été observée en Suède, 71.8 ans, soit 2.7 de plus qu'au Canada. On remarquera que pour le Canada l'écart par rapport aux valeurs les plus élevées dans le monde est plus grand chez les hommes que chez les femmes et, dans le cas qui nous occupe, il est de plus du double.

TABLE 4.2. Trends in Expectation of Life at Birth, by Sex in Canada and Other Low Mortality Countries, 1958 and 1968

TABLEAU 4.2. Évolution de l'espérance de vie à la naissance, selon le sexe, au Canada et dans d'autres pays à faible mortalité, 1958 et 1968

Country — Pays	Rank ¹ — Rang ¹	Expectation of life at birth — Espérance de vie à la naissance				Gain during 1958 - 1968 — Allongement de 1958 - 1968		Sex differential — Écart de longévité	
		1958		1968					
		Male — Hommes	Female — Femmes	Male — Hommes	Female — Femmes	Male — Hommes	Female — Femmes	1958	1968
number in years — nombre en années									
Norway — Norvège	1	71.3	75.5	71.3	76.9	0.0	1.4	4.20	5.60
Iceland — Islande	2	71.0	75.9	71.6	76.7	0.6	0.8	5.90	5.10
Netherlands — Pays-Bas	3	71.7	75.0	71.0	76.6	- 0.7	1.6	3.30	5.60
Sweden — Suède	4	71.6	74.9	71.8	76.5	0.2	1.6	3.30	4.70
Switzerland — Suisse	5	68.7	74.0	70.1	75.8	1.4	1.8	2.40	5.70
Canada	6	67.9	73.6	69.1	75.7	1.2	1.8	5.70	6.60
Denmark — Danemark	7	70.5	74.1	70.8	75.7	0.3	0.4	3.60	4.90
France	8	67.6	74.0	68.2	75.7	0.6	1.7	6.40	7.50
United Kingdom — Royaume-Uni	9	68.0	73.8	68.7	74.9	0.7	1.1	5.80	6.20
Japan — Japon	10	65.0	69.7	69.3	74.5	4.3	4.8	4.70	5.20

¹ Countries were ranked according to the level of expectation of life at birth for females in 1968. — Les pays sont classés selon l'espérance de vie à la naissance des femmes en 1968.

Source: World Health Organization. Unpublished worksheets. — Organisation mondiale de la santé. Feuilles de travail non publiées.

Further, the mortality improvement was steady during the recent period, 1958 - 1968 in all countries shown in Table 4.2, and notably, in the five countries that have had lower mortality than Canada. As a result, Norway registered a gain of 1.4 years for females, Iceland 0.8 year, the Netherlands and Sweden 1.6 years, and Switzerland 1.8 years. The trend among males for the same period was, however, not similar in these five countries. Three countries — Sweden, Iceland and Switzerland — showed an increase in the expectation of life at birth of about 0.2, 0.6 and 1.4 years respectively in these 10 years, while in Norway, the level remained stationary. A downward trend was seen in Table 4.2 for the Netherlands where the expectation of life at birth dropped for males by 0.7 year, i.e., from 71.7 years in 1958 to 71.0 years in 1968. Whether this is an harbinger indicating that the improvement in male mortality had reached its peak in these countries and that the subsequent trend would be either stabilization at or fluctuation around this level cannot be safely said at this point. However, this aspect is worth bearing in mind while making mortality projections for males in Canada.

In regard to the mortality differentials by sex, the initial gap was not narrowed in any of these countries; on the contrary, it continued to widen gradually and in 1968, the difference ranged from 4.7

On remarque également que la mortalité a diminué constamment durant la dernière décennie (1958 - 1968) dans tous les pays figurant au tableau 4.2, et en particulier, dans les cinq pays où la mortalité est plus faible qu'au Canada. L'allongement chez les femmes a été de 1.4 an en Norvège, 0.8 an en Islande, 1.6 an aux Pays-Bas et en Suède et 1.8 an en Suisse. Toutefois, la mortalité des hommes n'a pas évolué de la même manière dans ces cinq pays. Trois d'entre eux, la Suède, l'Islande et la Suisse, ont connu un allongement de l'espérance de vie à la naissance d'environ 0.2, 0.6 et 1.4 an respectivement en 10 ans, tandis que le niveau de la mortalité est demeuré stationnaire en Norvège. L'évolution a même été négative aux Pays-Bas avec une diminution de 0.7 an de l'espérance de vie à la naissance chez les hommes, qui est passée de 71.7 ans en 1958 à 71.0 ans en 1968. Il est encore trop tôt pour en conclure que l'amélioration de la situation quant à la mortalité masculine a atteint un sommet dans ces pays et que la situation tend à se stabiliser ou à fluctuer à ce niveau. Il y a toutefois lieu d'en tenir compte dans les projections de mortalité chez les hommes au Canada.

En ce qui concerne la surmortalité masculine, l'écart observé au départ ne s'est resserré dans aucun de ces pays; au contraire, il a continué à s'élargir progressivement et, en 1968, variait entre 4.7 et 5.6 ans pour les cinq pays

to 5.6 years among the five lowest mortality countries. It is worth noticing that the gap was greater for Canada in 1958 as well as in 1968. It is not unlikely that this differential would increase in the future in accordance with the pattern experienced by the five lowest mortality countries.

A great variety of reasons – biological, medical, demographic, socio-economical – come to mind as responsible for these trends and differentials in mortality over the years. These are not always fully understood, and sometimes, difficult or even impossible to grasp. Some of the more salient factors affecting mortality changes are sex, age and causes of death. Among the remaining factors, the most important are medical progress and health insurance; these influences, however, are difficult to assess. Consequently, the analyses of mortality changes and projections in the following pages are carried in terms of the three parameters, namely, age, sex and causes of death. Analysis of causes of death, it is hoped, will reflect much of the effects of past medical advances in the country. New discoveries and breakthroughs in the medical field are difficult to foresee and therefore, are not directly taken into account in preparing the mortality projections in this chapter.

Data and Approach

Cause of death statistics in general must be treated with great caution. It is important to consider whether coverage, methods of classification and advances in medical diagnosis may have produced changes which are simply artifacts. Medical knowledge and facilities are advancing so greatly in modern times that it is difficult to compare diagnostic abilities of the 1960's with those of 20 years ago. Diseases which are now readily diagnosed might not have been even recognized in the 1950's. Also, problems arise due to the method of classification of causes of death followed from time to time. Detail investigation into these qualitative aspects of available data was not undertaken here due, among other reasons, to lack of time. Nevertheless, two important precautions were taken to avoid as much as possible any errors arising from the unforeseen problems common to the cause of death statistics. First, with the objective of minimizing the diagnostic errors, it was decided to confine the analysis of changes in mortality to widely defined causes of death. Secondly, some care was taken to ensure that the classification of deaths was according to a standard list for the entire period of study.

In Canada, deaths are classified according to the *International Classification of Diseases, Injuries and Causes of Death (ICD)*. The data for the years 1950 - 1957 inclusive were classified according to the Sixth Revision of the ICD, for 1958 - 1968 inclusive

ayant la plus faible mortalité. Il faut signaler que cet écart était plus grand au Canada, aussi bien en 1958 qu'en 1968. Si l'on en juge d'après l'évolution des cinq pays ayant la plus faible mortalité, il est fort probable que l'écart continuera à augmenter.

Cette évolution de la mortalité observée au fil des années s'explique par l'intervention d'un grand nombre de facteurs: biologiques, médicaux, démographiques et socio-économiques. Ces facteurs ne sont pas toujours parfaitement compris, et parfois, il est difficile, voire même impossible, de comprendre leur rôle. Outre le sexe, les facteurs les plus évidents qui influent sur la mortalité sont l'âge et les causes de décès. Les progrès de la médecine et l'assurance-maladie sont également des facteurs importants mais leur influence n'est toutefois pas facile à évaluer. C'est pourquoi, dans cette étude, l'analyse de l'évolution de la mortalité et les projections de mortalité ont porté sur trois facteurs démographiques, l'âge, le sexe et les causes de décès. Nous espérons que l'analyse par cause de décès traduira, dans une large mesure, les effets des progrès de la médecine au Canada. Comme les nouvelles découvertes et les progrès futurs dans le domaine médical sont difficiles à prévoir nous ne les avons pas directement pris en compte dans l'établissement de nos projections de la mortalité.

Données et méthodologie

Il faut, en général, utiliser les statistiques des causes de décès avec beaucoup de prudence. Il importe de voir si l'enregistrement, les méthodes de classification et les progrès en matière de diagnostic ne sont à l'origine de changements qui en fait ne seraient qu'apparents. Les progrès énormes des connaissances et de l'équipement médicaux qu'on observe à notre époque rendent difficile la comparaison des données des années 60 avec celles d'il y a 20 ans. Par exemple aujourd'hui on dépiste facilement des maladies qu'on aurait eu peine à déceler dans les années 50. Une autre source de difficultés provient de la méthode de classification des causes de décès qui a varié au cours des décennies. Diverses raisons, dont le manque de temps, nous ont empêché d'étudier ici tous les aspects qualitatifs reliés à ce problème. Nous avons néanmoins pris deux précautions importantes afin d'éviter ou de réduire le plus possible les erreurs découlant des problèmes mentionnés plus haut. Tout d'abord, afin de réduire les erreurs dues à des diagnostics différents, nous nous sommes contenté, dans notre analyse des variations de la mortalité, de faire appel à de vastes catégories de causes de décès. Ensuite, nous avons veillé à classer les décès selon une liste normalisée pour toute la période en cause.

Au Canada, les décès sont classés suivant la *Classification internationale des maladies, traumatismes et causes de décès (C.I.M.)*. Les données des années 1950 à 1957 ont été classées suivant la sixième révision de la C.I.M., celles de 1958 à 1968, suivant la septième révision et à

according to the Seventh Revision and from 1969 according to the Eighth Revision. Except for further breakdown of certain categories of the Sixth Revision, there is not much change between the two revisions and consequently, the data for 1950 - 1968 are easily comparable. There is considerable restructuring in the Eighth Revision and, hence, for the sake of convenience, the 1969 data were adjusted to compare with the series for 1950 - 1968. The following 10 cause-of-death groupings⁵ are adopted in this study.⁶

1. Infective and parasitic diseases (A1 to A43)
2. Neoplasms (A44 to A60)
3. Allergic disorders and endocrine metabolic and blood diseases (A61 to A66)
4. Diseases of the nervous system and sense organs (A70 to A78)
5. Diseases of the circulatory system (A79 to A86)
6. Diseases of the respiratory system (A87 to A97)
7. Diseases of the digestive system (A98 to A107)
8. Diseases of the genito-urinary system (A108 to A114)
9. Accidents, poisonings and violence (AE138 to AE150)
10. All other causes (A67 to A69, A115 to A137).

The traditional approach to analysis of mortality trends involves comparing the death rates for different years on a **period** basis. Frost⁷ (1939) and more recently, Spiegelman⁸ (1969) have shown, on the basis of data for tuberculosis, that the period analysis might lead to a misinterpretation of the mortality situation and therefore, these authors made use of the **cohort** or **generation** approach. The cohort technique has also been used in studies of cancer mortality and other diseases. Until now, the cohort analysis has been seen as a more meaningful tool by which to examine mortality from specific diseases, but to our knowledge it has not been applied to project general mortality. Empirical investigation by the present author has indicated a slight preference for the cohort method in

partir de 1969, suivant la huitième révision. Hormis une ventilation plus poussée de certaines catégories de la sixième révision, les deux premières classifications sont relativement similaires, ce qui fait que la comparaison des données de 1950 à 1968 ne présente guère de difficultés. Par contre, la huitième révision ayant été l'objet d'une refonte considérable, il a fallu d'abord ajuster les données de 1969 pour permettre les comparaisons à celles de 1950 - 1968. Dans la présente étude⁵, nous avons réparti les causes de décès parmi les 10 groupes suivants⁶.

1. Maladies infectieuses et parasitaires (A1 à A43)
2. Tumeurs (A44 à A60)
3. Maladies allergiques et endocriniennes, maladies du métabolisme et du sang (A61 à A66)
4. Maladies du système nerveux et des organes des sens (A70 à A78)
5. Maladies de l'appareil circulatoire (A79 à A86)
6. Maladies du système respiratoire (A87 à A97)
7. Maladies de l'appareil digestif (A98 à A107)
8. Maladies des organes génito-urinaires (A108 à A114)
9. Accidents, empoisonnements et traumatismes (AE138 à AE150)
10. Toutes autres causes (A67 à A69, A115 à A137).

Dans la méthode classique d'analyse des variations de la mortalité on compare en **transversal** des taux de mortalité de plusieurs années. Frost⁷ (1939) et, plus récemment, Spiegelman⁸ (1969) ont démontré, dans le cas de données sur la tuberculose, que l'analyse transversale pouvait fausser l'interprétation de la situation de la mortalité; c'est pourquoi ils ont utilisé la méthode **longitudinale** ou par **génération**. La méthode longitudinale a aussi été utilisée dans les études de la mortalité due au cancer et à d'autres maladies. Jusqu'à présent on a considéré qu'elle est surtout utile dans l'analyse de la mortalité due à une cause particulière. À notre connaissance, la méthode longitudinale n'a pas été utilisée pour projeter la mortalité générale. L'auteur a constaté que dans les études antérieures l'on semblait accorder une

⁵ In the Vital Statistics Reports, the causes are divided into 17 major groups. These are recast for present purposes into 10 groups representing the diseases (or code numbers) shown in the brackets. The code numbers correspond to the Intermediate List numbers of the ICD (Seventh Revision).

⁶ The above groupings is one approach and a different grouping in greater details or on a more etiological basis may be considered as well in the future work.

⁷ W.H. Frost, "The Age Selection of Mortality from Tuberculosis in Successive Decades", *American Journal of Hygiene*, Vol. 30, No. 3, 1939, pp. 91 - 96.

⁸ M. Spiegelman, "Segmented Generation Mortality", *Demography* 6, 1969, pp. 117 - 123.

⁵ Les rapports de la statistique de l'état civil répartissent les causes en 17 groupes principaux. Pour notre étude, elles sont réunies dans les 10 groupes composés des maladies (ou numéros de code) indiquées entre parenthèses. Les numéros sont ceux de la liste intermédiaire de la C.I.M. (septième révision).

⁶ Les regroupements ci-dessus constituent une parmi diverses approches possibles. Dans les prochaines études, on pourra tout aussi bien envisager des regroupements sur une base différente.

⁷ W.H. Frost, "The Age Selection of Mortality from Tuberculosis in Successive Decades", *American Journal of Hygiene*, vol. 30, n° 3, 1939, pp. 91 - 96.

⁸ M. Spiegelman, "Segmented Generation Mortality", *Demography* 6, 1969, pp. 117 - 123.

preparing projections of cancer mortality for Canada.⁹ Similar empirical studies are being carried out for the other diseases to assess the value of cohort method for mortality projections. Pending the outcome of these studies, it is proposed to apply here the more conventional period approach to mortality analysis and projections. The cause-specific approach, whether it is based on period or cohort method, is favoured here since analyses by causes of death provide more insight into the total mortality picture.

For the present purpose, each major category, excepting accident mortality (i.e., Group 9) is examined in the same manner as described in detail later under "Group 1: Infective and parasitic diseases" and projected on the basis of past trends especially during 1955 - 1959 and 1965 - 1969. In general, the age-sex-cause specific death rates for each year were at first averaged for the above five-year periods in order to reduce the annual fluctuations and were interpreted, where necessary, to apply to the mid-period (i.e., 1957 and 1967). For accident mortality groups, the projections were made by fitting linear regressions to age and sex specific annual rates for each year between 1950 and 1969.

Disease-specific Mortality Trends and Projections

Using the life table method, mortality analysis by cause can be well carried out, depending on the purpose of study, by calculating either the multiple-decrement life tables (MDLTs) or the associated single-decrement life tables (ASDLTs) for the series of causes. The MDLTs are valuable to show the contribution of each disease to the total mortality, while the ASDLTs are useful to gauge the hypothetical or potential effect on longevity of a complete elimination of any specific cause of death. Table 4.3 presents the results of ASDLTs calculated for Canada for the period 1965 - 1969 from which it is clearly evident that the three groups of causes, namely, diseases of the circulatory system, neoplasms, and accidents, poisonings and violence have in that order the predominant influence on the total mortality. Elimination of the first major cause of death (i.e., heart diseases) would lead to a far greater increase in life expectancy than would the elimination of any other disease, and the potential gain would be 7.3 years for males and 6.5 years for females. The next largest gain would come from the extirpation of cancer, that is, 2.5 and 3.5 years respectively. Elimination of accidents, poisonings

certain préférence à la méthode longitudinale pour les projections de la mortalité due au cancer au Canada⁹. Dans d'autres études du même genre, portant sur d'autres maladies, on tente actuellement d'évaluer la valeur de la méthode longitudinale pour les projections de mortalité. En attendant les résultats de ces études, nous nous proposons d'utiliser ici la méthode transversale, plus classique, pour analyser et projeter la mortalité. Nous pensons que l'analyse par cause de décès, qu'elle suive la méthode transversale ou longitudinale, permettra une meilleure compréhension du phénomène dans son ensemble.

Dans notre étude, chaque grande catégorie, sauf la mortalité par accidents (i.e., le groupe 9), est analysée de la façon décrite plus loin sous la rubrique "Groupe 1: Maladies infectieuses et parasitaires" puis fait l'objet d'une projection à partir des tendances observées récemment, plus particulièrement au cours des périodes 1955 - 1959 et 1965 - 1969. On a d'abord calculé la moyenne des taux de mortalité selon l'âge, le sexe et la cause de décès pour chacune des périodes quinquennales mentionnées ci-dessus dans le but de réduire les variations annuelles, puis on l'a ajustée pour la faire correspondre au milieu de la période, soit 1957 et 1967. En ce qui concerne la mortalité par accidents, on a établi les projections en ajustant des droites de régression à l'aide des taux annuels par groupe d'âges et par sexe pour chaque année entre 1950 et 1969.

Évolution et projection de la mortalité par cause de décès

À partir des tables de mortalité, il est possible de mener à bien une analyse de la mortalité par cause en calculant soit des tables de mortalité à accroissements multiples (T.M.A.M.), soit des tables connexes de mortalité à accroissements simples (T.C.M.A.S.) pour les groupes de causes susmentionnés. Les T.M.A.M. permettent d'indiquer la part de la mortalité globale imputable à chaque maladie, tandis que les T.C.M.A.S. permettent de mesurer l'incidence hypothétique ou possible sur la longévité de l'élimination complète de telle cause précise de décès. Le tableau 4.3 présente les résultats du calcul des T.C.M.A.S. pour le Canada, pour la période 1965 - 1969; on constate nettement l'influence prédominante de trois groupes de causes, soit les maladies de l'appareil circulatoire, les tumeurs et les accidents et les empoisonnements et traumatismes, sur la mortalité globale. En éliminant la première de ces principales causes de décès, c'est-à-dire les maladies du coeur, on obtient un allongement de l'espérance de vie beaucoup plus considérable que par l'élimination de toute autre maladie; cet allongement potentiel est de 7.3 ans chez les hommes et de 6.5 chez les femmes. La suppression du cancer donnerait le deuxième allongement en importance, soit

⁹ K.S. Gnanasekaran and G. Montigny, "On Period Versus Cohort Approach to Mortality Projections (with Special Reference to Cancer Mortality)", Paper presented at the Population Association of America Meetings, New York, 1974.

⁹ K.S. Gnanasekaran et G. Montigny, "On Period Versus Cohort Approach to Mortality Projections (with Special Reference to Cancer Mortality)", étude présentée au congrès de la Population Association of America, New York, 1974.

and suicide would increase the average life expectancy by 2.4 years for men and 1.7 years for women. Infective and parasitic diseases seem to be already almost eradicated as is evident from the slight potential gain of 0.1 year for this group. The potential gain from eliminating other diseases are shown in Table 4.3.

2.5 ans chez les hommes et 3.5 ans chez les femmes. Enfin, l'élimination des accidents, des empoisonnements et des suicides prolongerait l'espérance moyenne de vie des hommes de 2.4 ans et celle des femmes de 1.7 an. Les maladies infectieuses et parasitaires ont pratiquement disparu, comme en témoigne le faible allongement de 0.1 an que produirait l'élimination de ce groupe. Le tableau 4.3 présente les allongements de l'espérance de vie que l'on pourrait obtenir en éliminant les autres maladies.

TABLE 4.3. Life Expectancy at Birth assuming Elimination of Specified Group of Causes, 1965 - 1969

TABLEAU 4.3. Espérance de vie à la naissance en supposant l'élimination d'un groupe particulier de causes, 1965 - 1969

Disease group — Groupe de maladies	Male — Hommes		Female — Femmes	
	Level — Niveau	Hypothetical gain ¹ — Allongement hypothétique ¹	Level — Niveau	Hypothetical gain ¹ — Allongement hypothétique ¹
	number in years — nombre en années			
Infections — Maladies infectieuses . . .	69.02	0.14	74.84	0.14
Cancer	71.38	2.50	78.22	3.52
Allergic diseases — Maladies allergiques . . .	69.17	0.29	75.09	0.39
Nervous system — Système nerveux . . .	70.03	1.15	76.27	1.57
Circulatory — Appareil circulatoire . . .	76.15	7.27	81.22	6.52
Respiratory system — Système respira- toire	69.82	0.94	75.35	0.65
Digestive system — Appareil digestif . . .	69.39	0.51	75.16	0.46
Genito-urinary — Organes génito-urina- ires	60.08	0.20	74.88	0.18
Accidents	71.24	2.36	76.36	1.66
All other causes — Toutes autres causes	70.44	1.56	76.08	1.38

¹ Hypothetical gains were calculated on the basis of actual values of expectation of life at birth of 68.88 years for males and 74.70 years for females in 1965 - 1969. — Le calcul des allongements hypothétiques repose sur les valeurs effectives de l'espérance de vie à la naissance de 68.88 ans chez les hommes et de 74.70 ans chez les femmes pour la période de 1965 - 1969.

Source: See tables at the end of the chapter. — Voir les tableaux à la fin du chapitre.

The above values of potential gain in life expectancy must be interpreted with caution. First, they are based on the rather unrealistic assumption that the removal of the specific cause will not result in an increase (or decrease) in deaths from the remaining causes nor will it give rise to new ones. Second, the values cannot be added to derive the potential gain from the elimination of a combination of groups.

Il faut se montrer très circonspect dans l'interprétation de ces allongements possibles de l'espérance de vie. En premier lieu, les valeurs reposent sur l'hypothèse peu plausible que la disparition d'une cause donnée n'entraînerait aucune augmentation ou diminution des décès imputables aux autres causes et que de nouvelles causes ne surgiraient pas. Deuxièmement, on ne peut pas additionner les valeurs pour obtenir l'allongement que pourrait produire l'élimination d'un certain nombre de groupes.

Table 4.4 compares the mortality situation by cause with that of the five lower mortality countries referred to earlier. Interpretation of the results of the ASDLTs for these different countries calls for greater caution than before in view of the differences in classifications and standards of diagnosis of the diseases. Nevertheless, it is hoped that the results of these tables will throw some light on prospective mortality by cause in Canada.

Le tableau 4.4 compare la mortalité par cause au Canada avec celle des cinq pays à faible mortalité mentionnés plus haut. À cause des différences de classification et de normes de diagnostic des maladies, il faut être encore plus prudent dans l'interprétation des résultats des T.C.M.A.S. de ces pays. Nous espérons toutefois que ces tableaux permettront de mieux déterminer l'orientation future de la mortalité par cause au Canada.

TABLE 4.4. Life Expectancy at Birth after Hypothetical Elimination of Certain Causes of Death,
Canada and Other Low Mortality Countries, 1968

TABLEAU 4.4. Espérance de vie à la naissance après élimination hypothétique de certaines causes de décès,
Canada et autres pays à faible mortalité, 1968

Country — Pays	Life expectancy — Espérance de vie	Without cardiovascular diseases — Sans les maladies cardiovasculaires		Without cancer — Sans le cancer		Without respiratory diseases — Sans les maladies respiratoires		Without accidents — Sans les accidents	
		Level — Niveau	Gain — Allon- gement	Level — Niveau	Gain — Allon- gement	Level — Niveau	Gain — Allon- gement	Level — Niveau	Gain — Allon- gement
Male — Hommes:									
Norway — Norvège	71.3	79.3	8.0	73.7	2.4	71.9	0.6	72.7	1.4
Iceland — Islande	71.6	81.2	9.6	74.3	2.7	72.5	0.9	73.5	1.9
Netherlands — Pays-Bas	71.0	77.9	6.9	74.3	3.3	71.7	0.7	72.3	1.3
Sweden — Suède	71.8	80.3	8.5	74.0	2.2	72.4	0.6	73.0	1.2
Switzerland — Suisse	70.1	77.1	7.0	72.8	2.7	70.7	0.6	71.7	1.6
Canada	69.1	79.2	10.1	71.5	2.4	70.0	0.9	71.0	1.9
Female — Femmes:									
Norway — Norvège	76.9	85.0	8.1	79.6	2.7	77.8	0.9	77.5	0.6
Iceland — Islande	76.7	85.2	8.5	80.1	3.4	77.7	1.0	77.3	0.6
Netherlands — Pays-Bas	76.6	83.7	7.1	79.6	3.0	77.0	0.4	77.3	0.7
Sweden — Suède	76.5	86.1	9.6	79.0	2.5	77.2	0.7	77.0	0.5
Switzerland — Suisse	75.8	85.2	9.4	78.4	2.6	76.3	0.5	76.6	0.8
Canada	75.7	87.9	12.2	78.5	2.8	76.5	0.8	76.6	0.9

Source: Same as Table 4.2. — Comme au tableau 4.2.

Before passing to the comparison of mortality patterns by cause in other countries, it is necessary to point that the values for Canada in this table would slightly differ from the corresponding results in Table 4.3 because the underlying data relate in one case to a single year (i.e., 1968) and in the other case to the average for a five-year period (1965 - 1969). The potential gain from the elimination of cardiovascular diseases (A70, A79 to A86) is estimated here for Canada at 12.2 years for females and 10.1 years for males; this is far different from the values of 6.5 and 7.3 years respectively in Table 4.3 assuming the complete elimination of diseases of the circulatory system (A79 to A86). This large difference is also due to the differences in the groupings of causes as indicated within the parentheses.

Having made these cautions, two main conclusions may be reached from the results of Table 4.4. First, in the five lowest mortality countries the potential gain by eliminating cardiovascular diseases is seen to be less than in Canada. This implies that this largest cause of death is at a far reduced level particularly in the Netherlands and Switzerland. Secondly, the differentials between these countries and Canada in respect of other major causes of death (cancer, accident and respiratory diseases) are small

Avant de procéder à la comparaison de l'évolution de la mortalité par cause dans d'autres pays, il importe de signaler l'existence de faibles écarts entre les valeurs imputées au Canada dans ce tableau et les résultats correspondants du tableau 4.3, parce qu'on a utilisé dans un cas les données d'une seule année, soit 1968, et dans l'autre, la moyenne de la période quinquennale 1965 - 1969. Ainsi, l'allongement potentiel résultant de l'élimination des maladies cardio-vasculaires (A70, A79 à A86) au Canada se chiffre à 12.2 ans chez les femmes et 10.1 ans chez les hommes; ces valeurs sont beaucoup plus élevées que celles de 6.5 ans et 7.3 ans respectivement figurant au tableau 4.3 où l'on suppose l'élimination complète des maladies de l'appareil circulatoire (A79 à A86). Cet écart considérable découle également d'un regroupement différent des causes, comme il est indiqué entre parenthèses.

Compte tenu de ces mises au point, nous pouvons tirer deux conclusions principales des résultats du tableau 4.4. D'abord, l'absence de maladies cardio-vasculaires produirait dans les cinq pays à faible mortalité un allongement moindre qu'au Canada, ce qui laisse supposer que cette cause de décès est beaucoup moins importante aux Pays-Bas et en Suisse. En second lieu, il y a un faible écart entre ces pays et le Canada en ce qui concerne les autres causes principales de décès: le cancer, les accidents et les maladies du système respiratoire; toutefois, ces

although in most cases the incidence of these diseases appears to be higher in Canada. From the point of view of projections, it may thus be inferred here that there is room, for further decrease in the major causes of death in Canada. But, as pointed at the beginning, mortality is determined by a variety of factors (demographic, medical, socio-economical and others) which may differ fundamentally from those prevalent in these five countries. As a result, the present differentials among the countries can continue or even widen in the future. Therefore, any inferences regarding the future course must substantially be derived from a detailed analysis of past trends in specific diseases prevalent in Canada.

Group 1: Infective and parasitic diseases – The main diseases of this group that are found in Canada include tuberculosis, syphilis, whooping cough, septicaemia and pyaemia, hepatitis, poliomyelitis and encephalitis. Such giant killers as cholera, small-pox, typhoid, plague and malaria are now rare in this country. Over the years, this group of diseases had been successfully controlled in Canada and other low mortality countries, and during 1955 - 1959 and 1965 - 1969, there was again a drastic reduction in this group, as shown by Table 4.14. The decline was more rapid among the young adults, both males and females, ranging from 70% to 80% in this period. Likewise, though to a lesser degree, the decline was substantial among the young (55 - 60%). The drop amounted far less among the old (20% to 40%) (see Chart 4.3). The main disease affecting the old has been tuberculosis. In 1969, about two fifths of the total deaths of this group represented tuberculosis of which about 50% occurred among the 65 and over.

The past trend has shown a steady decline in this group of diseases at all ages. It is assumed that this downward trend will continue into the future. Two assumptions were considered regarding the extent of the decline: first, the same per cent change observed in specific rates between the period 1960 - 1964 and 1965 - 1969 would take place in the future, and second, the same per cent change noticed for the longer period 1955 - 1959 to 1965 - 1969 would occur in the coming years. After some evaluation of the projections based on these two hypotheses, the second assumption is chosen here for this as well as other disease groups. The evaluation often took the form of inspecting the pattern and smoothness of the projected mortality curves for each cause according to these two assumptions. Also, the sex differentials by age that would emerge under these two hypotheses were examined. In some cases, like cancer mortality, the projected curves were compared with that based on the cohort method.¹⁰ The projected age-sex specific death rates from the infectious and parasitic diseases are shown in Table 4.14 for 1975 - 1979 and 1985 - 1989.

maladies semblent, dans la plupart des cas, plus fréquentes au Canada. En ce qui a trait aux projections, nous sommes portés à conclure qu'une diminution de l'importance des principales causes de mortalité est possible au Canada. Cependant, nous soulignons de nouveau que la mortalité dépend de plusieurs facteurs, démographiques, médicaux, socio-économiques et autres, qui peuvent être fondamentalement différents au Canada de ceux qui existent dans ces cinq pays; dans ce cas, les écarts actuels entre les pays pourraient se maintenir et même s'accroître dans l'avenir. C'est pourquoi toute extrapolation valable devra s'appuyer sur une analyse poussée de l'évolution historique des causes de décès au Canada.

Groupe 1: Maladies infectieuses et parasitaires – Les maladies de ce groupe que l'on retrouve surtout au Canada sont la tuberculose, la syphilis, la coqueluche, la septicémie et la pyohémie, l'hépatite, la poliomyélite et l'encéphalite. Les grandes "meurtrières" comme le choléra, la variole, la fièvre typhoïde, la peste et la malaria, ont pratiquement disparu du pays. Le Canada, à l'instar d'autres pays à faible mortalité, est parvenu à maîtriser ces maladies et a même connu, pendant la période de 1955 - 1959 et de 1965 - 1969, une diminution phénoménale de l'incidence de ces maladies, comme l'illustre le tableau 4.14. La diminution a été très marquée chez les jeunes adultes, hommes et femmes, atteignant de 70 % à 80 % durant cette période. Moins considérable, la baisse chez les jeunes a été néanmoins très sensible (entre 55 % et 60 %), alors qu'elle était beaucoup moins forte chez les personnes âgées, entre 20 % et 40 % (voir le graphique 4.3). La principale maladie observée chez les personnes âgées était la tuberculose. En 1969, près des deux-cinquièmes du total des décès dans ce groupe de causes étaient dus à la tuberculose, la moitié environ étant des personnes âgées de 65 ans et plus.

Ce groupe de maladies a connu une constante régression à tous les âges. En supposant que cette tendance à la baisse se poursuivra, nous avons envisagé deux hypothèses quant à son ampleur: d'abord, la diminution de chaque taux particulier, observée pendant la période de 1960 - 1964 à 1965 - 1969 se poursuivrait au même rythme et, en second lieu, l'évolution observée sur une période plus longue, soit de 1955 - 1959 à 1965 - 1969 se prolongerait durant les années à venir. Après évaluation des projections fondées sur les deux hypothèses pour certains groupes de maladies, y compris celui-ci, la seconde hypothèse a été retenue. L'évaluation a consisté le plus souvent à examiner l'allure des courbes de mortalité prévues pour chaque cause suivant ces deux hypothèses. On a également étudié l'écart de longévité entre les sexes. Dans certains cas, comme les décès dus au cancer, on a comparé les courbes prévues à celles fondées sur la méthode longitudinale¹⁰. La projection des taux de mortalité, due aux maladies infectieuses et parasitaires, par âge et par sexe, pour les années 1975 - 1979 et 1985 - 1989, figure au tableau 4.14.

¹⁰ *Ibid.*, pp. 17 - 18.

¹⁰ *Ibid.*, pp. 17 - 18.

Chart 4.3

Graphique 4.3

Per Cent Change in Cause Specific Death Rate by
Age and Sex, Canada, 1955-1959 to 1965-1969
Variation relative des taux de mortalité suivant la cause de décès,
le sexe et l'âge, Canada, de 1955-1959 à 1965-1969

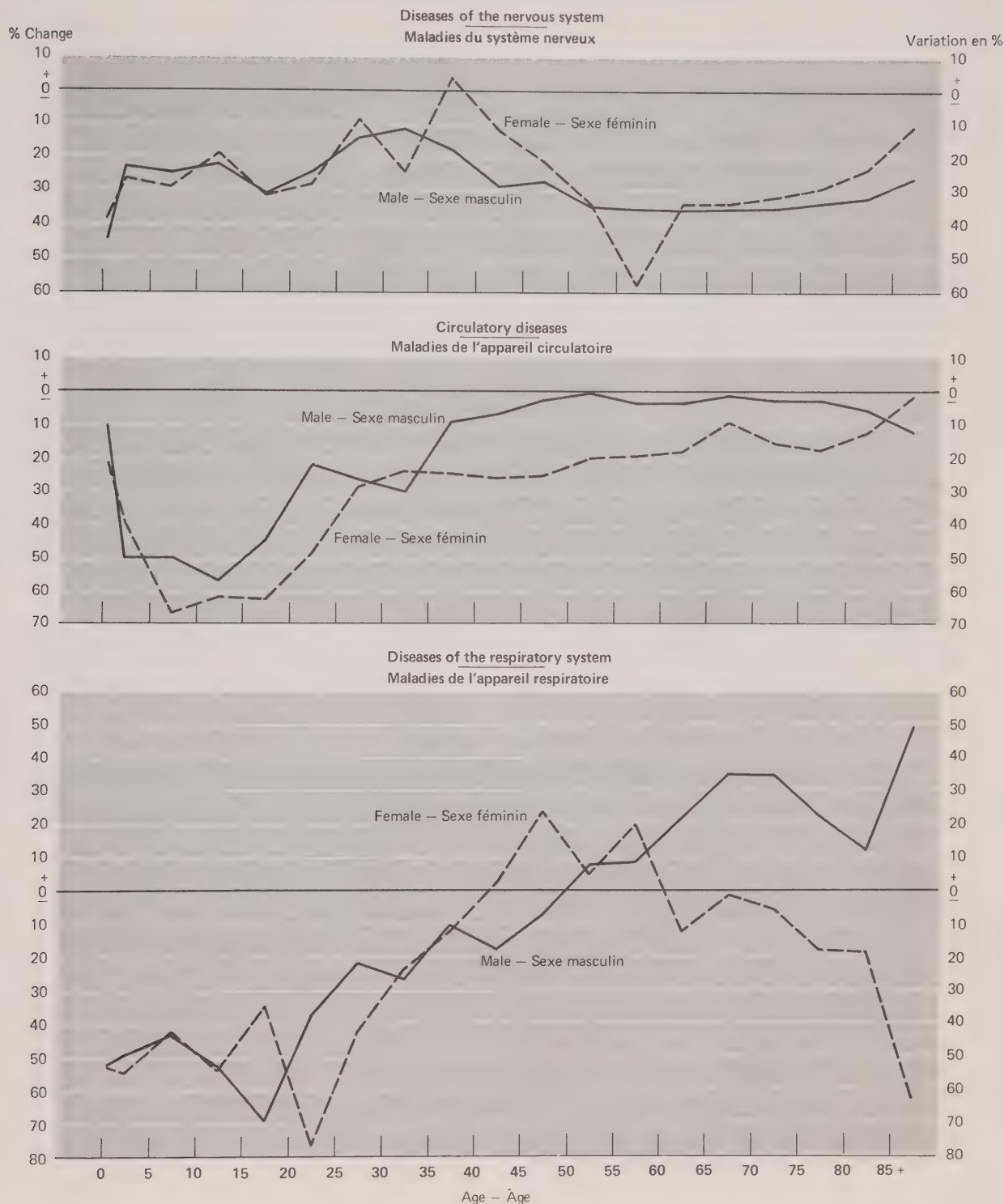


Sources: Tables 4.14 - 4.16 — Tableaux 4.14 - 4.16

Chart 4.3—(continued)

Graphique 4.3—(suite)

Per Cent Change in Cause Specific Death Rate by
Age and Sex, Canada, 1955-1959 to 1965-1969
Variation relative des taux de mortalité suivant la cause de décès,
le sexe et l'âge, Canada, de 1955-1959 à 1965-1969



Sources: Tables 4.17 - 4.19 — Tableaux 4.17 - 4.19

**Per Cent Change in Cause Specific Death Rate by
Age and Sex, Canada, 1955-1959 to 1965-1969**
**Variation relative des taux de mortalité suivant la cause de décès,
le sexe et l'âge, Canada, de 1955-1959 à 1965-1969**



Sources: Tables 4.20 - 4.22 — Tableaux 4.20 - 4.22

Group 2: Neoplasms (Cancer) – Cancer ranks as the second major cause of death and in 1969, it accounted for a fifth of all deaths in Canada. In 1955, it claimed about one eighth of the total deaths. Three major factors can explain, to a varying degree, this increase in the proportion of cancer deaths. These factors are: (a) the aging of population, (b) a decline in the other causes of death, and (c) a rise in cancer mortality. Between 1955 and 1969, the population 65 years and over had gone up from 7.7% to 7.9%, and thus the aging factor can only account for a small part of the increase. Therefore, the other two factors appear significant and are being investigated in these pages.

In considering the trend in cancer mortality *per se*, it was observed in a related study¹¹ that the over-all death rate (per 100,000 population) had gone up from 127.1 in 1950 - 1954 to 132.3 in 1965 - 1969. The incidence by sex, however, showed divergent trends in this period. The rate for males increased from 130.5 to 142.3 per 100,000 or by 9% over 1950 - 1969 whereas that for females dropped from 123.6 to 122.2 or by 1%. Of course, the rates are affected by the age structure of population and therefore, the standardized rates were calculated using as the base the population of 1952. These standardized results showed a **rise** of 17.7% for males and a **fall** of 7.0% for females during 1950 - 1969.

Broadly, the death rate by age indicated that cancer has been and is primarily a disease of the middle and old ages. About 80% of cancer deaths occur among persons over 50 years of age. Cancer death rates are generally higher among males than females in all age groups excepting the ages 30 to 54 which record higher rates for women due mainly to a large number of deaths from breast and genito-urinary cancer in the late reproductive years.

A detailed investigation of trends by five-year age groups and sex revealed the following aspects. Among males, the rise in cancer mortality was found in the ages 10 to 24 and 40 onwards, and it varied from 3.0% to 18.4% during this period (see Table 4.15). In the remaining age groups, notably zero to nine the rate declined considerably. The downward trend among women was evident in almost all age groups. Even the exceptional age groups 30 to 54 which experienced higher mortality than males, registered a continuous decline in this period.

Groupe 2: Tumeurs (cancer) – En 1969, le cancer représentait la deuxième cause de décès en importance au Canada; il est responsable du cinquième de la totalité des décès. En 1955, il représentait près du huitième de la totalité des décès. Cette hausse de la proportion des décès dus au cancer peut s'expliquer ainsi: a) vieillissement de la population, b) diminution des autres causes de décès, et c) augmentation de la mortalité par cancer. Comme entre 1955 et 1969, la proportion des personnes âgées de 65 ans et plus est passée de 7.7 % à 7.9 %, seule une faible partie de la hausse peut être imputée au vieillissement. Les deux autres facteurs mentionnés nous semblent donc plus importants et c'est sur eux que s'est concentrée notre étude.

On a constaté dans une étude sur la mortalité par le cancer¹¹ que le taux global de mortalité (pour 100,000 habitants) est passé de 127.1 en 1950 - 1954 à 132.3 en 1965 - 1969. On observe toutefois une tendance divergente selon le sexe. Le taux chez les hommes est en effet passé de 130.5 à 142.3 pour 100,000, soit une hausse de 9 % de 1950 à 1969, tandis que, chez les femmes, le taux a baissé de 123.6 à 122.2, soit de 1 %. Pour éliminer l'influence évidente de la structure par âge de la population, on a calculé des taux comparatifs à partir de la population de 1952 et on a obtenu une **hausse** de 17.7 % chez les hommes et une **baisse** de 7.0 % chez les femmes, de 1950 à 1969.

De façon générale, les taux de mortalité par âge ont révélé que le cancer est depuis toujours une maladie qui atteint surtout les personnes d'âge moyen et avancé. Près de 80 % des victimes du cancer ont plus de 50 ans. Les taux de mortalité dus au cancer sont généralement plus élevés chez les hommes que chez les femmes, pour tous les groupes d'âges, sauf les groupes de 30 à 54 ans. Dans ces cas, les femmes connaissent des taux plus élevés, dus surtout au grand nombre de décès causés par le cancer du sein et des organes génito-urinaires durant les dernières années de la période de procréation.

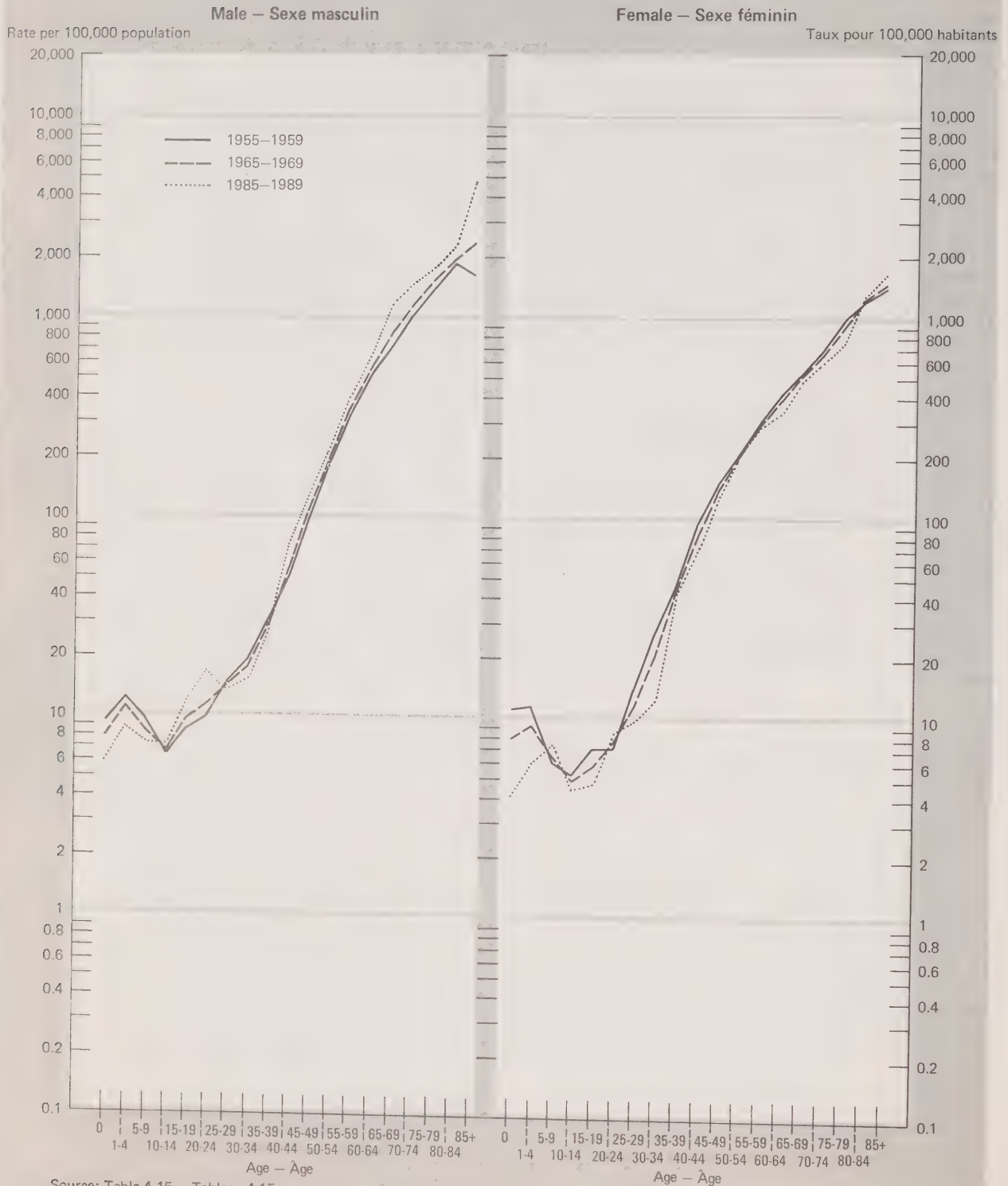
Un examen approfondi de l'évolution par groupe d'âges de cinq ans et par sexe nous amène aux conclusions suivantes. La mortalité masculine par le cancer a été à la hausse dans les groupes de 10 à 24 ans et de 40 ans et plus; l'accroissement a varié entre 3.0 % et 18.4 % pour cette période, comme l'illustre le tableau 4.15. Dans les autres groupes d'âges, notamment de zéro à neuf ans, le taux a été en nette régression. Chez les femmes, on constate une tendance à la baisse des taux dans presque tous les groupes d'âges, y compris les groupes de 30 à 54 ans, même si leur niveau de mortalité a été plus élevé que chez les hommes au cours de cette période.

¹¹ *Ibid.*, p. 20. Also K.S. Gnanasekaran and G. Montigny, "Cancer Mortality in Canada: Trends and Prospects", Paper presented at the Canadian Sociological and Anthropological Association Meetings, Kingston, 1973.

¹¹ *Ibid.*, p. 20, Aussi K.S. Gnanasekaran et G. Montigny: "Cancer Mortality in Canada: Trends and Prospects", étude présentée au congrès de la Société canadienne de sociologie et d'anthropologie, Kingston, 1973.

Trends in Death Rates from Neoplasms by
Age and Sex, Canada, 1955-1959, 1965-1969 and 1985-1989

Évolution des taux de mortalité par tumeur,
selon l'âge et le sexe, Canada 1955-1959, 1965-1969 et 1985-1989



Projections of cancer mortality, like those prepared for the preceding group of infectious diseases, were attempted here on the basis of the period approach. The cohort technique which was slightly preferred for projecting cancer mortality in the earlier work was not adopted here since it may not be applicable to every cause group. It is therefore felt best at this stage to adopt the same approach (i.e., period approach) for this cause of mortality, too. The period projections for cancer mortality, prepared on the assumption that the rate of change observed between 1955-1959 and 1965-1969 would continue throughout the projection period, are depicted in Chart 4.4.

Group 3: Allergic disorders, endocrine metabolic and blood diseases — This group presently accounts for about 3% of the total deaths in Canada. The principal diseases are diabetes, anaemias and allergic disorders. During 1955-1969, the death rate for this group declined among both men and women in most age groups excepting the very old, and males 30 to 39. It is assumed that this steady decline would continue in the future (see Table 4.16).

Group 4: Diseases of the nervous system — Some of the diseases of this category may be included in Group 5 and analysed under the rubric of cardiovascular diseases. Lack of time precluded this type of a re-classification and therefore, this group is retained as it is according to ICD Seventh Revision. Diseases of the nervous system constitute currently about one tenth of all deaths. The main disease of the group is cerebrovascular lesions accounting for 90% of deaths in this group. Past trends in this cause group have exhibited two characteristics: (a) there was a clear downward trend in all age groups excepting females 35-39, and (b) the decline has been less marked among the adults than the young and the old, as evident from Table 4.17.

As to the future course of mortality from this cause, besides the long-term trend described in Table 4.17, the detailed time series reveals a persistent and steady decline period after period. It is therefore felt reasonable to assume, for this cause as well, that the past rate of decrease will continue into the future. The main exception was the rate for females aged 35 to 39 which was assumed — in contradiction to reported increase during the period under study — to decline in line with the downward trends in the adjoining age groups.

Group 5: Diseases of the circulatory system — Two fifths of total deaths occurring in Canada are due to the diseases of the circulatory system. Again, within this group, the main diseases are coronary or in medical jargon, arteriosclerotic and degenerative heart diseases (A81) which account for 80% of deaths in this group or about one third of all

Les projections de la mortalité par le cancer, comme celles du groupe précédent concernant les maladies infectieuses, ont été établies au moyen de la méthode transversale. La méthode longitudinale, qui avait été préférée dans une étude antérieure, n'a pas été retenue ici parce qu'elle risquait de ne pas pouvoir être appliquée à tous les groupes de causes. Nous avons donc cru bon d'adopter la même méthode, soit la méthode transversale, pour chaque cause de décès. Les résultats de l'approche transversale pour projeter la mortalité par le cancer sont décrits au graphique 4.4. On a retenu l'hypothèse que l'évolution se maintiendra au même rythme durant toute la période de projection.

Groupe 3: Maladies allergiques et endocriniennes, maladies du métabolisme et du sang — Ce groupe est actuellement responsable d'environ 3 % du total des décès au Canada, les principales maladies étant le diabète, l'anémie et les maladies allergiques. De 1955 à 1969, le taux de mortalité dans ce groupe a diminué chez les hommes et chez les femmes, pour presque tous les groupes d'âges, sauf les personnes très âgées et les hommes de 30 à 39 ans. Nous supposons que cette baisse se poursuivra dans l'avenir (voir le tableau 4.16).

Groupe 4: Maladies du système nerveux — Il est possible de regrouper certaines maladies de ce groupe avec le groupe suivant, soit le groupe 5, et de les étudier sous le titre de maladies cardio-vasculaires. Le manque de temps nous a empêché de procéder à ce regroupement; c'est pourquoi ce groupe demeure tel qu'il est défini dans la septième révision de la C.I.M. À l'heure actuelle, près du dixième de la totalité des décès sont causés par des maladies du système nerveux. La principale de ces maladies, constituée des lésions vasculaires cérébrales, est responsable de 90 % des décès de ce groupe. L'évolution de ce groupe présente deux caractéristiques: a) il y a une nette tendance à la baisse dans tous les groupes d'âges sauf les femmes de 35 à 39 ans, et b) la diminution est moins sensible chez les adultes que chez les enfants et les vieillards, comme en témoigne le tableau 4.17.

Pour ce qui est de l'évolution future de la mortalité due à cette cause, outre la tendance à long terme décrite au tableau 4.17, on constate par l'étude de la série chronologique détaillée qu'une régression constante s'est maintenue au cours des années. Nous supposons donc qu'il en sera ainsi dans l'avenir. La principale exception est constituée par le groupe des femmes de 35 à 39 ans qui, contrairement à une hausse observée pendant la période considérée, devrait, selon nous, connaître une diminution conforme à celle des groupes d'âges voisins.

Groupe 5: Maladies de l'appareil circulatoire — Les maladies de l'appareil circulatoire sont la cause des deux-cinquièmes de la totalité des décès au Canada. La principale maladie de ce groupe est la maladie des vaisseaux coronaires ou, en termes médicaux, l'artériosclérose des coronaires et la myocardite dégénérative (A81) et elle est responsable de 80 % des décès de ce groupe ou de

Chart 4.5

Graphique 4.5

**Trends in Death Rates from Circulatory Diseases, by
Age and Sex, Canada, 1955-1959, 1965-1969 and 1985-1989**

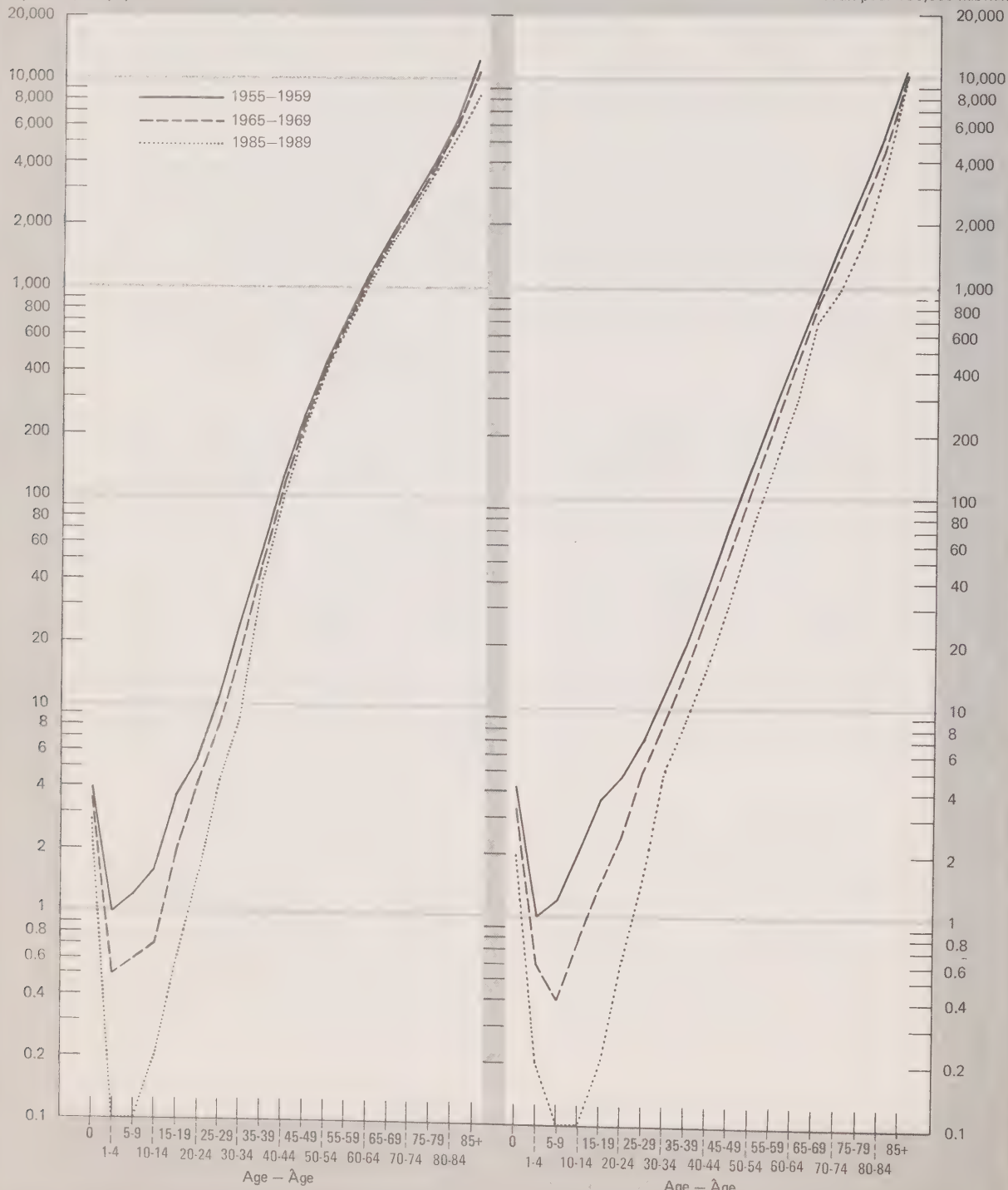
Évolution des taux de mortalité liés aux maladies de l'appareil circulatoire,
selon l'âge et le sexe, Canada, 1955-1959, 1965-1969 et 1985-1989

Male — Sexe masculin

Female — Sexe féminin

Rate per 100,000 population

Taux pour 100,000 habitants



Source: Table 4.18 — Tableau 4.18

deaths in the country. In Table 4.18, which presents the trends in mortality due to this group as a whole, it is seen that in general this disease occurs more among males than females at almost all ages. Over the years, the death rate from circulatory diseases has recorded a steady decline for all ages among men and women. Some important features of the pattern of drop are, (a) the decline has been far greater at the younger ages among both males and females, and (b) at the older ages, the decline has been somewhat greater among females than males.

There are a number of factors responsible for the incidence of this group of diseases. Future decline in mortality from this group will depend on the effects of such factors as changes in diet habits, smoking, exercise and possible medical "breakthroughs" in controlling the heart diseases. The future of these factors is difficult to predict and, as in the preceding pages, it is assumed that the long-term trend will continue through the projection period. Chart 4.5 makes it possible to compare current mortality with projected mortality rates for 1985 - 1989. It can be seen that the shift in this mortality curve will be greater for females than for males.

Group 6: Diseases of the respiratory system – Deaths from diseases of the respiratory system formed about 6% of the total deaths during 1965 - 1969. Past trends shown in Table 4.19 indicate the following salient features. First, the trend was downward for males in ages up to 50 and for females until 40. Secondly, the trend thereafter was upward and as a result the mortality curve for 1965 - 1969 was seen to cross that for the earlier period for males as well as females. Thirdly, in sharp contrast to male mortality curve, the females mortality was seen to drop from age 60 onwards.

The principal disease of this group is broncho-pneumonia that accounts for one third of deaths in this group followed by bronchitis (15%). Past trends in these specific diseases and the group as a whole are assumed to continue here.

Group 7: Diseases of the digestive system – This group accounted for about 4% of all deaths in Canada. The death rate from diseases of the digestive system has declined substantially in the young age groups during 1950 - 1969. This decline was more pronounced among males than females. In the older age groups, the trend was generally upward among males but the increase was slight. In contrast, the rate for females decreased in certain age groups and increased in the others. This pattern cannot be wholly attributed to inaccuracies in data. The mortality curve of this cause group is of the standard pattern which rises with advancing age and is higher for males than for females.

près du tiers de tous les décès au pays. On constate au tableau 4.18, que cette maladie est plus fréquente chez les hommes que chez les femmes à presque tous les âges. Au cours des années, les taux de mortalité due aux maladies de l'appareil circulatoire ont diminué de façon constante à tous les âges tant chez les hommes que chez les femmes. Cette évolution appelle quelques remarques: a) la baisse a été beaucoup plus forte chez les jeunes garçons et filles, et b) chez les femmes d'âge avancé, la diminution a été plus sensible que chez les hommes du même âge.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer la fréquence de cette maladie. Toute diminution future de la mortalité sera fonction des habitudes alimentaires, de l'usage du tabac, de l'exercice physique et des progrès de la médecine dans le domaine des maladies du coeur. Toute prévision pour ce groupe est difficile à faire, aussi nous supposons que les tendances observées à long terme se poursuivront durant la période de projection. Le graphique 4.5 permet de comparer la mortalité actuelle avec celle prévue pour 1985 - 1989. On constate un déplacement plus marqué de la courbe de mortalité chez les femmes que chez les hommes.

Groupe 6: Maladies de l'appareil respiratoire – Les décès dus à des maladies de l'appareil respiratoire constituaient environ 6 % du total des décès de 1965 à 1969. L'évolution de la mortalité dans ce groupe, décrite au tableau 4.19, présente deux caractéristiques principales: tout d'abord une tendance à la baisse chez les hommes de moins de 50 ans et les femmes de moins de 40 ans; en second lieu, un mouvement à la hausse passé ces âges. On constate alors que la courbe de mortalité de 1965 - 1969 croise celle de la période antérieure tant chez les hommes que chez les femmes. Enfin, à l'inverse de la courbe de mortalité masculine, la mortalité féminine diminue à partir de l'âge de 60 ans.

La principale maladie de ce groupe est la broncho-pneumonie, responsable du tiers des décès du groupe, suivie de la bronchite (15 %). Nous supposons ici que l'évolution des taux de chacune des maladies et de l'ensemble du groupe suivra l'évolution antérieure.

Groupe 7: Maladies de l'appareil digestif – Ce groupe de maladies a été la cause d'environ 4 % de la totalité des décès au Canada. Le taux de mortalité due aux maladies de l'appareil digestif a diminué de manière sensible chez les enfants entre 1950 et 1969, plus particulièrement chez les garçons. Dans les groupes plus âgés, on a constaté une légère tendance à la hausse chez les hommes. Par contre, chez les femmes, le taux a diminué dans certains groupes d'âges et augmenté dans d'autres; de telles fluctuations ne peuvent être entièrement imputables à des données inexactes. La courbe de mortalité de ce groupe a un profil normal: elle monte avec l'âge et est plus élevée chez les hommes que chez les femmes. On pourrait

Therefore, an explanation for the aforementioned pattern may be the differential trends in the various diseases constituting this group.

The important diseases of this group are cirrhosis of liver, intestinal obstruction and hernia, ulcer of stomach and duodenum. Some of these diseases affect males far more than females. No great change is anticipated in the factors causing these diseases or in the curative procedures and hence, it is considered safe to assume that the pattern of decline or increase will persist in the future as shown in Table 4.20.

Group 8: Diseases of the genito-urinary system – Nephritis and infections of the kidney are the two major diseases of this group. Deaths due to this cause group approximated about 2% of the total deaths. This group experienced rapid reduction during 1955 - 1969 at all ages among males as well as females. The mortality curve is of the standard shape and it is hypothesized that further decline will take place in the future. The extent of reduction is assumed to be at the same rate as in the past. The projected rates given in Table 4.21 may be considered as optimistic.

Group 10: All other causes – This group includes diseases due to psychoses and mental disorders (A67 to A69), deaths due to complications of pregnancy (A115 to A120), diseases of the skin (A121 to A126), congenital malformations (A127 to A129), certain diseases of early infancy (A130 to A135), and senility (A136 to A137). Together, these diseases account for about 6% of the total deaths in Canada. Diseases of early infancy, which are the most important component of this group, account for one half of the deaths in Group 10. For convenience, these diseases whose incidence is relatively very small are grouped together here under one category. From another point of view, it might be considered advantageous to treat some of the causes, e.g., diseases of early infancy, separately.

It may be seen in Table 4.22 that the trend in deaths due to all other causes was downward among women in all age groups except 45 - 49 and 55 - 59. These two age groups recorded an increase in mortality of 5.9% and 15.3%, respectively from 1955 - 1959 to 1965 - 1969. In the case of males, the trend was not the same in all age groups, and the young adult age groups 20 - 39 and 45 - 49 showed a rise in mortality from diseases of this group. Further, the decline in the remaining ages was generally less than that reported for females. For purpose of projections, these trends were extrapolated by sex and five-year age groups to 1985 - 1989 and are shown in Table 4.22.

en trouver l'explication dans la mortalité différentielle due aux maladies qui constituent le groupe.

Les maladies importantes de ce groupe sont la cirrhose du foie, l'occlusion intestinale et l'hernie, l'ulcère d'estomac et du duodénum. Certaines maladies touchent beaucoup plus les hommes que les femmes. Comme nous ne prévoyons aucun changement important dans les causes de ces maladies ni dans les méthodes de traitement, nous pouvons supposer que le rythme ascendant ou descendant se maintiendra, comme l'indique le tableau 4.20.

Groupe 8: Maladies des organes génito-urinaires – La néphrite et les infections rénales sont les deux principales maladies de ce groupe. Les décès dus à ce groupe constituent environ 2 % du total des décès. Il s'est produit dans ce groupe une diminution très rapide des décès à tous les âges, tant chez les femmes que chez les hommes, de 1955 à 1969. La courbe de mortalité a un profil normal et l'on suppose que le mouvement descendant se poursuivra au même rythme que par le passé. Les projections qui figurent au tableau 4.21 peuvent être considérées comme optimistes.

Groupe 10: Toutes autres causes – Ce groupe comprend les maladies dues aux psychoses et aux troubles mentaux (A67 à A69), les complications de la grossesse et autres (A115 à A120), les maladies de la peau (A121 à A126), les malformations congénitales (A127 à A129), certaines maladies de la première enfance (A130 à A135) et la sénilité (A136 à A137). Ces maladies réunies sont responsables de 6 % environ du total des décès au Canada. L'élément le plus important du groupe, les maladies de la première enfance, est la cause de la moitié des décès du groupe 10. C'est pour plus de facilité, que nous avons regroupé ici dans une seule catégorie, les maladies dont la fréquence est relativement très faible. D'un autre côté, on pourrait avoir avantage à faire une étude distincte de certaines causes, par exemple les maladies de la première enfance.

Ceci dit, on constate au tableau 4.22 une diminution des décès dus à toutes les autres causes chez les femmes de tous les groupes d'âges, sauf celles de 45 - 49 ans et 55 - 59 ans. Ces deux groupes ont connu une mortalité accrue de 5.9 et 15.3 % respectivement de 1955 - 1959 à 1965 - 1969. Pour les hommes, l'évolution n'a pas été la même à tous les groupes d'âges et ceux de 20 à 39 ans et de 45 à 49 ans ont connu une augmentation de la mortalité causée par les maladies de ce groupe. En outre, la baisse dans les autres groupes d'âges a été moins marquée en général chez les hommes que chez les femmes. Les projections sont le résultat d'extrapolations de cette évolution par sexe et par groupe d'âges de cinq ans jusqu'en 1985 - 1989 et elles figurent au tableau 4.22.

Mortality from Accidents, Poisonings and Violence (Group 9)

This cause is becoming increasingly important in Canada as in other industrialized countries. Included in this cause group are motor vehicle accidents, accidental falls, drownings, fire deaths, poisonings and suicides. These are, however, not diseases and the factors responsible for their incidence are different from those governing diseases, or what may be referred to as the biological mortality. For this reason, this cause is treated here separately and also, the methodology chosen for projection is different from the general approach adopted for the diseases in the preceding pages.

As stated earlier, the relative importance of mortality due to Group 9 has steadily increased over the years. The group accounted for about 8% of all deaths in 1957 and 10 years later, this proportion had gone to over 9%. This measure, of course, is not a correct indicator of the relative significance of specific mortality as it is affected by age structure and trends in other causes. A better picture can be obtained from Table 4.3 where the total elimination of this cause is seen to yield the third largest gain in life expectancy, i.e., 2.4 years for males and 1.7 years for females. The reason for such a large gain is that the pattern of accident mortality claims a large number of adults. From Table 4.23, which presents the pattern and trends by age groups and sex during 1955 - 1969, it is clearly evident that accident mortality does not conform to the usual shape of mortality curve, and that there is a big bulge at the adult age groups. In the past, excepting the young age groups, the trend was upward in all other age groups (excepting females 70+) among both men and women. The rise was sharp and ranged from 20% to 47% for males in ages 15 to 69. Among the adult females, the accident mortality level continues to be higher than the male rate.

Motor vehicle accidents and suicide are the two most important causes that respectively account for about 40% and 15% of all deaths due to Group 9. The motor vehicle accident rate has increased by 21.5% during 1957 - 1967. The rise was strikingly higher for females at 45.2% compared to a rise of 15.4% for males in the same period. Likewise, in Table 4.5 the suicide rate has also increased far more among women. Thus, these two causes largely explain the aforesaid differences in trends in male and female accident mortality.

Projection methodology – For the projection of accident mortality, a linear equation was fitted by the method of least squares to the time series of accident mortality for the period 1950 - 1969 by age groups and sex. The general equation is:

$$Y_t = a + bX_t$$

Mortalité provoquée par des accidents, des empoisonnements et des traumatismes (groupe 9)

Au Canada comme dans les autres pays industrialisés, ce groupe de causes, qui comprend les accidents de véhicules à moteur, les chutes accidentelles, les noyades, les incendies, les empoisonnements et les suicides, prend une importance croissante. Étant donné qu'il ne s'agit pas de maladies, la fréquence de ces causes est déterminée par des facteurs différents de ceux des maladies ou de ce qu'on peut appeler la mortalité biologique. C'est pourquoi nous traitons ce groupe dans une section distincte et adoptons une méthode de projection différente de celle que nous avons appliquée à l'ensemble des maladies plus haut.

Comme nous le disions plus haut l'importance relative de la mortalité due au groupe 9 s'accroît progressivement. Ce groupe était responsable d'environ 8 % du total des décès en 1957 et 10 ans plus tard cette proportion dépassait 9 %. Il est évident que cette mesure ne donne pas une image exacte de l'importance relative de cette cause de décès car elle est faussée par la structure par âge et par l'évolution des autres maladies. Le tableau 4.3 en donne une meilleure idée: on y constate que l'élimination complète de cette cause produirait le troisième allongement de l'espérance de vie en importance, soit 2.4 ans chez les hommes et 1.7 an chez les femmes. Un gain aussi considérable s'explique par le taux élevé de mortalité par accident chez les adultes. Le tableau 4.23 présente l'évolution de la mortalité due à cette cause par groupe d'âges et par sexe de 1955 à 1969. On y constate que la mortalité par accident ne suit pas la courbe habituelle et enregistre une hausse considérable dans les groupes d'âges adultes. Sauf chez les enfants, l'évolution a suivi une courbe ascendante tant chez les hommes que chez les femmes (à l'exception des femmes de plus de 70 ans). L'augmentation était marquée et variait entre 20 % et 47 % chez les hommes âgés de 15 à 69 ans. Le taux de mortalité par accident des femmes adultes continue d'être plus élevé que celui des hommes.

Les accidents d'automobiles et les suicides sont les causes les plus importantes et sont responsables de 40 % et 15 % respectivement des décès du groupe 9. Le taux de mortalité due aux accidents de véhicules à moteur a augmenté de 21.5 % de 1957 à 1967; cette augmentation a été beaucoup plus élevée chez les femmes (45.2 %) que chez les hommes (15.4 %). Le tableau 4.5 montre également un accroissement du taux de suicide plus important chez les femmes. Ces deux causes sont donc en grande partie responsables de l'évolution différente de la mortalité par accident chez les hommes et les femmes.

Méthode de projection – Pour établir les projections de la mortalité par accident pour chaque groupe d'âges, et chaque sexe, on a ajusté une droite par la méthode des moindres carrés, aux séries chronologiques de la mortalité par accident de 1950 à 1969. L'équation générale est:

$$Y_t = a + bX_t$$

TABLE 4.5. Trends in Motor Vehicle Accidents and Suicide in Canada, 1957 - 1967

TABLEAU 4.5. Évolution du taux d'accidents mortels de véhicules à moteur et de suicides au Canada, 1957 - 1967

Cause of death — Cause du décès	1957	1967	Per cent change in 1957 - 1967 — Variation en % 1957 - 1967
	rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants		
Motor vehicle accidents (AE138) — Accidents de véhicules à moteur (AE138):			
Total	22.3	27.1	21.5
Male — Hommes	33.8	39.0	15.4
Female — Femmes	10.4	15.1	45.2
Suicide (AE148) — Suicides (AE148):			
Total	7.5	9.0	20.0
Male — Hommes	11.7	13.2	12.8
Female — Femmes	3.3	4.8	45.5

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics (Annual)*, 1957 and 1967, pp. 142 - 143 and 126 - 129 respectively. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil (annuel)* 1957 et 1967, pp. 142 - 143 et 126 - 129 respectivement.

TABLE 4.6. Projection Equations for Mortality from Accidents, Poisonings and Violence
(Group 9) by Age Group and Sex through 1975 - 1979

TABLEAU 4.6. Equations employées dans la projection de la mortalité par accident, empoisonnement et traumatisme
(groupe 9) selon le groupe d'âges et le sexe jusqu'en 1975 - 1979

(base: 1950)

$$Y_t = a + bX_t$$

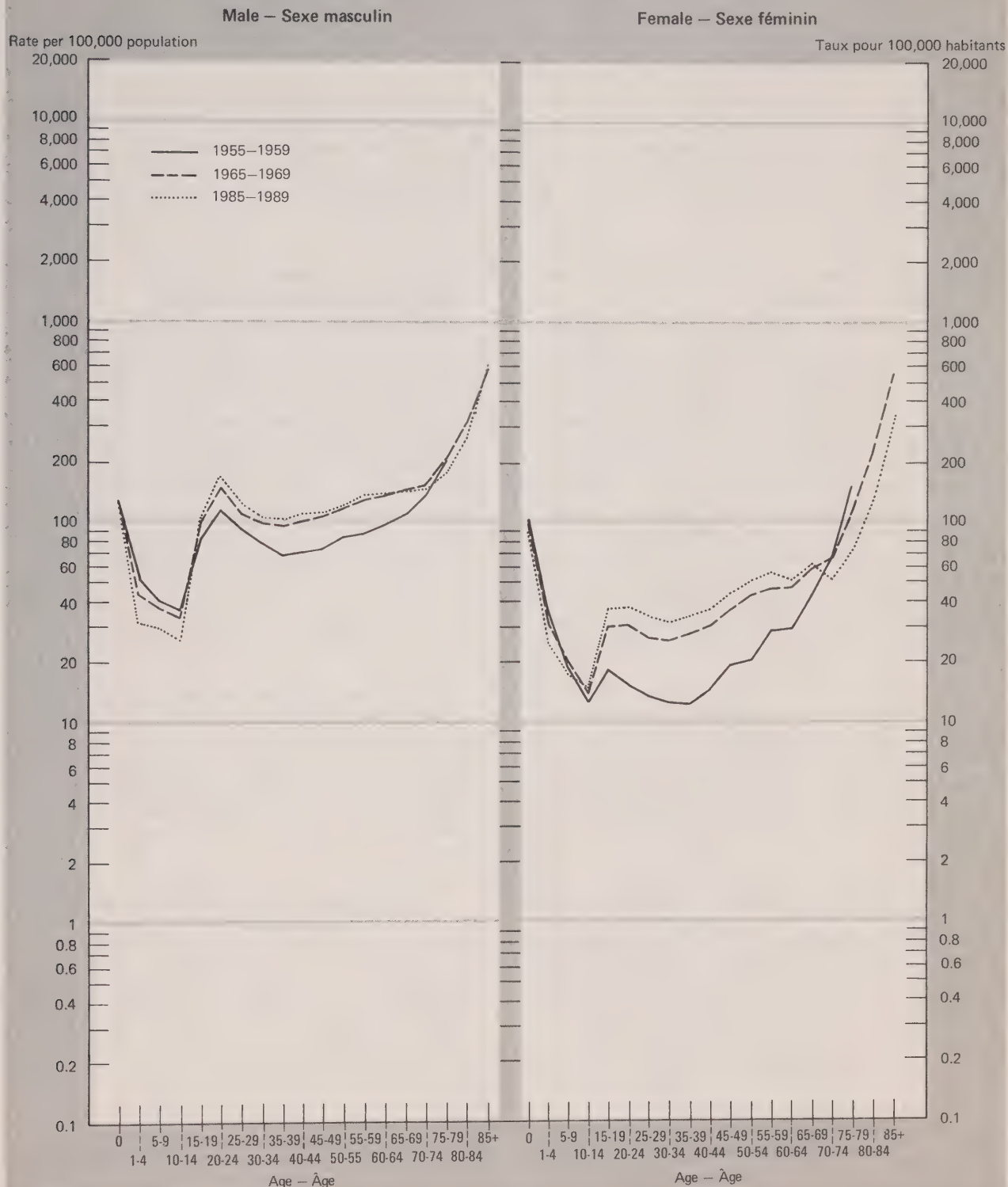
Age group — Groupe d'âges	Male — Hommes	Female — Femmes
0 year — an	129.28 - .17X _t	106.60 - .62X _t
1 - 4 years — ans	61.53 - 1.13X _t	39.38 - .51X _t
5 - 9 “ “	46.50 - .62X _t	20.54 - .10X _t
10-14 “ “	41.03 - .57X _t	11.03 + .14X _t
15-19 “ “	72.90 + 1.10X _t	13.25 + .90X _t
20-24 “ “	96.57 + 2.65X _t	10.06 + 1.02X _t
25-29 “ “	77.28 + 1.59X _t	7.56 + .95X _t
30-34 “ “	67.30 + 1.42X _t	6.49 + .94X _t
35-39 “ “	62.89 + 1.50X _t	7.96 + .94X _t
40-44 “ “	60.38 + 1.82X _t	9.32 + .99X _t
45-49 “ “	66.35 + 1.68X _t	11.04 + 1.24X _t
50-54 “ “	76.23 + 1.56X _t	13.06 + 1.39X _t
55-59 “ “	79.25 + 2.04X _t	17.92 + 1.37X _t
60-64 “ “	92.73 + 1.49X _t	26.82 + .87X _t
65-69 “ “	104.60 + 1.35X _t	38.41 + .80X _t
70-74 “ “	133.85 + .33X _t	79.46 - 1.06X _t
75-79 “ “	211.48 - 1.34X _t	174.16 - 3.79X _t
80-84 “ “	493.62 - 6.00X _t	241.04 - 9.54X _t
85+ “ “	581.60 + 2.28X _t	605.18 - 22.84X _t

Source: Table 4.23 and see text for methodology. — Tableau 4.23 et voir dans le texte l'explication de la méthode.

Chart 4.6

Graphique 4.6

**Trends in Death Rate from Accidents, Poisonings and Violence,
by Age and Sex, Canada 1955-1959, 1965-1969 and 1985-1989**
**Évolution des taux de mortalité liés aux accidents, empoisonnements
et violence, selon l'âge et le sexe, Canada, 1955-1959, 1965-1969 et 1985-1989**



Source: Table 4.23 — Tableau 4.23

where:

Y_t is the age-sex specific mortality due to accidents, poisonings and violence (i.e., Group 9) in the calendar year t .

X_t is the interval (i.e., number of years) between the base year (1950) and the actual or projected year t , and a , b are the coefficients. The specific equations for each age-sex group are given in Table 4.6. Based on these equations and substituting X_t values, the mortality due to this cause was projected through 1975 - 1979, and thereafter, the accident mortality was assumed constant through 1985 - 1989, as shown in Table 4.23 and Chart 4.6.

Mortality Projections by Age and Sex for All Causes Combined: An Evaluation

The projected age-sex-cause specific mortality rates in the preceding pages were added together to obtain the general mortality picture anticipated for Canada to 1985 - 1989. For purpose of evaluating these projections for internal consistency and reasonableness, the following tests were applied. First, the projected mortality pattern was compared (in Chart 4.7) with that observed for Canada in 1955 - 1959 and 1965 - 1969. An examination of Chart 4.7 suggests that the projections are in conformity with past Canadian patterns and differentials by sex. The projections are also generally in accord with the experiences of lowest mortality countries in the world as well as with the pattern of mortality curves that are associated with low mortality levels (charts are not presented here).¹²

Secondly, Table 4.7 contains in the last column the lowest mortality rate observed for each age-sex group in the provinces during 1968 - 1970. Except for the infant and childhood mortality, it will be seen that the projected rates for 1985 - 1989 are below the observed lowest values. This implies that the projections are not unreasonable and can be achieved at the national level.

Characteristics of mortality projections - The projections imply an infant mortality rate of 11.6 for males and 9.6 for females in 1985 - 1989. The observed low in 1966 was 10.5 for females in Sweden, and it is possibly lower at present. This rate was 12.5 in the Netherlands at about the same period. The assumed level of 9.6 for Canada in 1985 - 1989 means an arithmetic rate of decrease of 49.81% in 20 years or about 2.5% a year. This tempo of decline in the female

où:

Y_t représente le taux de mortalité due aux accidents, empoisonnements et traumatismes, selon l'âge et le sexe, durant l'année de calendrier t (i.e., groupe 9).

X_t représente l'intervalle de temps entre l'année de départ (1950) et l'année de projection t , a et b sont les coefficients. Les équations pour chaque groupe d'âges et sexe figurent au tableau 4.6. À partir de ces équations, en y appliquant les valeurs de X_t , on a établi les projections de la mortalité par accident jusqu'en 1975 - 1979; pour les années suivantes, on a supposé que le taux de mortalité par accidents demeurerait constant jusqu'en 1985 - 1989, comme l'indiquent le tableau 4.23 et le graphique 4.6.

Projection de la mortalité, selon l'âge et le sexe, pour toutes les causes réunies: évaluation

On a additionné les taux de mortalité prévus selon l'âge, le sexe et la cause, pour obtenir une projection de la mortalité générale au Canada jusqu'en 1985 - 1989. Afin d'évaluer la logique et la vraisemblance de ces projections nous avons procédé aux tests suivants. On a d'abord comparé (graphique 4.7) l'évolution prévue de la mortalité avec la mortalité observée au Canada en 1955 - 1959 et en 1965 - 1969. On constate que les projections sont conformes à l'évolution antérieure et aux écarts entre sexes observés au cours des années antérieures. Les projections correspondent également, de manière générale, à la situation observée dans les pays à mortalité plus faible ainsi qu'au profil des courbes de mortalité associées à une faible mortalité (les graphiques n'ont pas été inclus ici)¹².

En second lieu, au tableau 4.7, à la dernière colonne, figure le taux de mortalité le plus faible observé dans les provinces pour chaque groupe d'âges et pour chaque sexe de 1968 à 1970. À l'exception de la mortalité infantile et juvénile, les taux prévus pour 1985 - 1989 sont inférieurs aux valeurs les plus basses observées. Les projections ne sont donc pas irréalistes à l'échelle nationale.

Caractéristiques de la projection de la mortalité - Les projections impliquent un taux de mortalité infantile de 11.6 pour 1,000 chez les hommes et de 9.6 chez les femmes en 1985 - 1989. Le taux le plus bas observé en 1966 était de 10.5 chez les femmes en Suède, il est peut-être encore plus bas à l'heure actuelle. À la même époque, ce taux était de 12.5 aux Pays-Bas. Le niveau présumé de 9.6 au Canada en 1985 - 1989 représente une diminution de 49.81 % en 20 ans ou de 2.5 % par année.

¹² Evaluation was made by comparing the projected mortality curves for Canada with the West Model Life Tables (Levels 23 and 24). See A.J. Coale and P. Demeny, *Regional Model Life Tables and Stable Populations* (Princeton: Princeton University Press, 1966), pp. 24 - 25. Also United Nations, *Age and Sex Patterns of Mortality* (New York: United Nations, 1955).

¹² L'évaluation a consisté à comparer les courbes de mortalité prévues pour le Canada avec les tables-types de mortalité (modèle ouest, niveaux 23 et 24). Voir A.J. Coale et P. Demeny, *Regional Model Life Tables and Stable Populations*, Princeton: Princeton University Press, 1966, pp. 24 - 25. Voir également les Nations-Unies, *Schémas de variation de la mortalité selon l'âge et le sexe* (New York: Nations-Unies, 1955).

Chart 4.7

Graphique 4.7

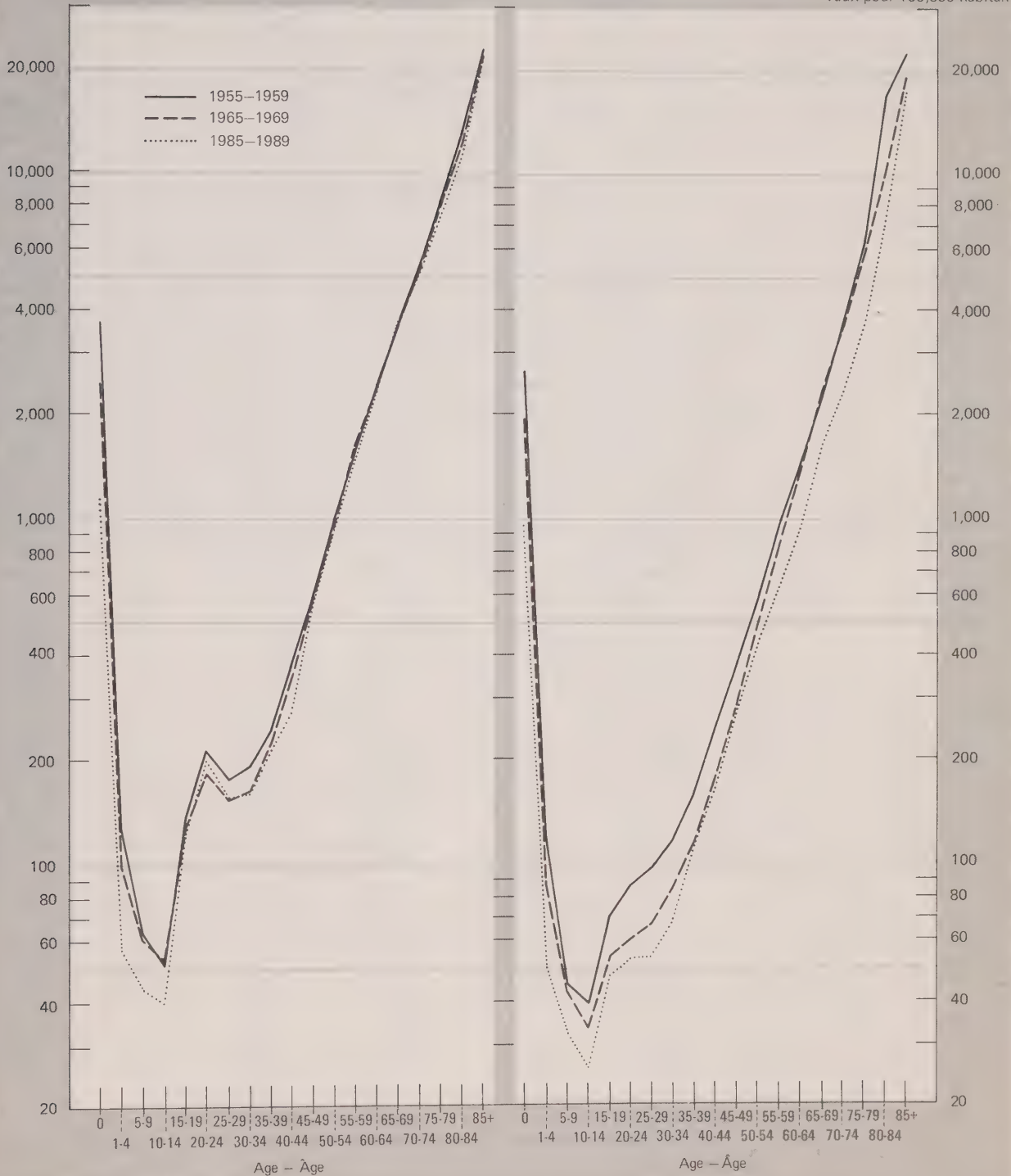
Actual and Projected Death Rates from All Causes Combined,
by Age and Sex, Canada, 1955-1959, 1965-1969 and 1985-1989
Taux de mortalité selon l'âge et le sexe, toutes causes de décès,
Canada, 1955-1959, 1965-1969 et 1985-1989

Male — Sexe masculin

Female — Sexe féminin

Rate per 100,000 population

Taux pour 100,000 habitants



Source: Table 4.7 — Tableaux 4.7

TABLE 4.7. Actual and Projected Death Rates from All Causes Combined, by Age Group and Sex,
Canada, 1955-1959 to 1985-1989

TABLEAU 4.7. Évolution des taux de mortalité, toutes causes de décès, par groupe d'âges et selon le sexe,
Canada, 1955-1959 à 1985-1989

Age group and sex — Groupe d'âges et sexe	Actual rate — Taux observé		Projected rate 1985-1989 — Projection des taux 1985-1989	Lowest rate recorded in provinces during 1968-1970 — Taux le plus faible enregistré dans les provinces en 1968-1970	Per cent change — Variation en %	
	1955-1959	1965-1969			1955-1959 to — à 1965-1969	1965-1969 to — à 1985-1989
rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants						
Male — Hommes:						
0 year — an	3,649.4	2,407.2	1,161.9	2,020.0	- 34.04	- 51.73
1- 4 years — ans	126.4	98.3	57.3	70.0	- 22.23	- 41.71
5- 9 “ “	63.3	60.4	44.1	30.0	- 4.58	- 26.99
10-14 “ “	50.8	52.4	39.9	30.0	- 3.15	- 23.86
15-19 “ “	138.5	136.6	121.8	90.0	- 1.37	- 10.84
20-24 “ “	211.5	182.6	198.8	120.0	- 13.66	8.87
25-29 “ “	176.8	153.5	155.7	120.0	- 13.18	1.43
30-34 “ “	190.7	161.1	158.6	140.0	- 15.52	- 1.56
35-39 “ “	244.8	222.2	221.7	190.0	- 9.23	- 0.23
40-44 “ “	372.6	347.6	350.5	280.0	- 6.71	- 0.83
45-49 “ “	598.9	574.4	563.5	470.0	- 4.09	- 1.90
50-54 “ “	982.3	946.3	923.0	740.0	- 3.66	- 2.47
55-59 “ “	1,576.1	1,524.1	1,469.2	1,090.0	- 3.30	- 2.61
60-64 “ “	2,435.4	2,378.5	2,321.2	1,760.0	- 2.34	- 2.41
65-69 “ “	3,604.3	3,650.8	3,684.0	2,820.0	1.29	0.90
70-74 “ “	5,310.2	5,267.5	5,175.8	4,300.0	- 0.80	- 1.75
75-79 “ “	8,264.2	8,012.0	7,579.6	6,780.0	- 3.05	- 5.40
80-84 “ “	13,248.3	12,367.5	11,177.9	9,950.0	- 6.65	- 9.62
85+ “ “	22,713.9	21,220.3	21,059.3	18,520.0	- 6.58	- 0.76
Female — Femmes:						
0 year — an	2,824.1	1,911.9	959.8	1,540.0	- 32.30	- 49.81
1- 4 years — ans	116.7	86.4	50.9	60.0	- 25.96	- 41.09
5- 9 “ “	44.9	42.4	32.3	30.0	- 5.57	- 0.83
10-14 “ “	39.5	32.9	25.6	20.0	- 16.71	- 22.19
15-19 “ “	70.8	53.9	47.5	40.0	- 23.87	- 11.88
20-24 “ “	86.2	60.0	52.6	30.0	- 30.39	- 12.34
25-29 “ “	96.2	67.5	53.5	40.0	- 29.83	- 20.75
30-34 “ “	115.7	83.6	67.5	60.0	- 27.74	- 19.26
35-39 “ “	159.0	115.2	113.0	110.0	- 27.55	- 1.91
40-44 “ “	242.2	174.6	166.9	160.0	- 27.91	- 4.41
45-49 “ “	379.7	291.0	277.1	230.0	- 23.36	- 4.78
50-54 “ “	579.1	488.6	428.4	380.0	- 15.63	- 12.33
55-59 “ “	956.5	822.7	636.7	580.0	- 13.99	- 22.61
60-64 “ “	1,423.0	1,375.5	926.7	910.0	- 3.34	- 32.63
65-69 “ “	2,255.5	2,326.9	1,622.8	1,480.0	3.17	- 30.26
70-74 “ “	3,624.4	3,543.0	2,274.8	2,240.0	- 2.25	- 35.79
75-79 “ “	6,376.5	5,853.2	3,626.8	3,880.0	- 8.21	- 38.04
80-84 “ “	10,685.4	9,954.5	7,119.6	7,660.0	- 6.84	- 28.48
85+ “ “	22,302.3	19,010.5	17,087.4	15,620.0	- 14.76	- 10.12

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics (Annual)*, 1968 to 1970; and see tables at end of this chapter. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil (annuel)*, 1968 à 1970; et voir les tableaux à la fin de ce chapitre.

infant mortality rate may be regarded as reasonable in the light of past decline in Canada which amounted to 32.3% in 10 years between 1955 - 1959 and 1965 - 1969 (Table 4.7). Besides, the experiences of lower mortality countries and provinces suggest that the projected rate of decrease in female infant mortality rate is not something unattainable. Thus, this rate for Alberta registered an annual reduction of 2.3% during 1951 - 1966. Likewise, the Swedish infant mortality rate for females dropped at the rate of 2.5% to the aforesaid level of 10.5 per 1,000 live births between 1948 and 1966, and that of the Netherlands declined at the rate of 2.6% during 1953 - 1966.¹³

For males, the projected infant mortality rate is 11.6 in 1985 - 1989. The recorded low was 14.5 in Sweden in 1966. Notwithstanding, the projected level for Canada is viewed reasonable for the following two reasons. First, the male infant mortality rate has, judging by the historical trends, always exceeded by about one fifth to one third of the female rate. On this basis, the assumption earlier of an infant mortality rate of 9.6 for females in 1985 - 1989 will suggest a rate somewhere between 11.4 and 12.6 for males. The rate of 11.6, implying an excess male mortality of 21% is, therefore, not an unrealistic assumption although it is perhaps optimistic. Secondly, the projected fall of 31.4% from 1965 - 1969 to 1975 - 1979 and 29.6% thereafter is in line with the past reduction of 34.0% between 1955 - 1959 and 1965 - 1969 in Table 4.7.

Mortality in ages one to 19 is projected to decline at a faster rate from 1965 - 1969 to 1975 - 1979 than in the past due to a more rapid reduction projected in accident mortality. In contrast, the accident mortality is anticipated to rise in the adult ages till 1975 - 1979 and this rise is seen to more than offset the decline in biological mortality. Hence, the over-all mortality rates for ages 20 to 44 among males and 35 to 49 among females are anticipated to rise over the next 10 years. Since the accident mortality is assumed constant after 1975 - 1979, the projections for these age groups show a downward trend reflecting the long-term decline in biological mortality (Table 4.7).

Mortality at old ages is expected to decline further among men and women during the projection

¹³ United Nations, *Demographic Year Book*, 1951, 1957 and 1967 (New York, United Nations); M.V. George, "Projections of Mortality to 2000 by Causes of Death in Canada" (Ottawa: Dominion Bureau of Statistics, 1969, processed); and M.V. George and K.S. Gnanasekaran, *Population and Labour Force Projections for Alberta, 1970 - 1985* (Edmonton: Human Resources Research Council, 1972), pp. 8 - 48.

Une telle diminution est plausible si on la compare à la diminution de 32.3 % enregistrée au Canada durant la décennie de 1955 - 1959 à 1965 - 1969. En outre, les niveaux observés dans les pays ou provinces à faible mortalité nous laissent croire que le rythme prévu de diminution du taux de mortalité infantile chez les femmes n'est nullement impossible à atteindre. Ainsi, par exemple, le taux de mortalité infantile chez les femmes en Alberta a diminué de 2.3 % par an de 1951 à 1966. De même, le taux de mortalité infantile chez les femmes en Suède a diminué en moyenne de 2.5 % par année de 1948 à 1966 pour atteindre le niveau de 10.5 pour 1,000 naissances vivantes; et celui des Pays-Bas a diminué de 2.6 % par an entre 1953 et 1966¹³.

Selon nos projections, le taux de mortalité infantile chez les hommes sera de 11.6 en 1985 - 1989. C'est la Suède qui a enregistré le niveau le plus bas, soit 14.5 en 1966. Néanmoins, le niveau prévu dans nos projections pour le Canada semble raisonnable pour les deux raisons suivantes. Premièrement, à en juger par les tendances passées, le taux de mortalité infantile a toujours été d'environ un cinquième à un tiers plus élevé chez les hommes que chez les femmes. Compte tenu de ce rapport, et en se basant sur l'hypothèse émise plus haut d'un taux de mortalité infantile de 9.6 chez les femmes en 1985 - 1989, le taux correspondant chez les hommes sera de 11.4 à 12.6. Le niveau de 11.6, qui représente une surmortalité masculine de 21 % est donc considéré comme raisonnable, quoiqu'il soit assez optimiste. Deuxièmement, la diminution de 31.4 % prévue pour la période de 1965 - 1969 à 1975 - 1979 et de 29.6 % pour les années suivantes correspond à la diminution de 34.0 % observée pendant les 10 années de 1955 - 1959 à 1965 - 1969, selon le tableau 4.7.

On prévoit que la baisse de mortalité chez les personnes d'un à 19 ans s'accélérera de 1965 - 1969 à 1975 - 1979 en raison d'une baisse plus rapide de la mortalité par accident. Par contre, cette dernière augmenterait chez les adultes jusqu'en 1975 - 1979, et son augmentation ferait plus que neutraliser le déclin de la mortalité biologique. Par conséquent, on prévoit que les taux de mortalité des hommes de 20 à 44 ans et des femmes de 35 à 49 ans augmenteront au cours de la prochaine décennie. Par la suite, étant donné que l'on a posé l'hypothèse d'une mortalité par accident constante après 1975 - 1979, les projections pour ces groupes d'âges, donnent une courbe descendante qui traduit le déclin à long terme de la mortalité biologique (tableau 4.7).

On prévoit que la mortalité chez les hommes et chez les femmes d'âge avancé continuera de diminuer durant

¹³ Nations-Unies, *Annuaire démographique*, 1951, 1957 et 1967 (New York, Nations-Unies); M.V. George, "Projections of Mortality to 2000 by Causes of Death in Canada" (Ottawa: Bureau fédéral de la statistique, 1969, document non publié); et M.V. George et K.S. Gnanasekaran, *Population and Labour Force Projections for Alberta, 1970 - 1985* (Edmonton: Human Resources Research Council, 1972), pp. 8 - 48.

period. As shown in Table 4.7, the decline will be greater among females than males. For males, in fact, no decline is foreseen after 1975 - 1979. In recent years, increases in death rates for males in some or all of the age groups over 50 or 55 years have been reported in two of the lowest mortality countries, Norway and the Netherlands.¹⁴ Some demographers tend to interpret this tendency as indicating a reversal of the long range downward trend in the mortality of older men. There is, however, little evidence of any similar tendency among the specific mortality rates for women. In this light, the mortality projections for the old ages appear reasonable, especially the assumption of no further decline in male mortality after 1975 - 1979.

In sum, on the basis of the foregoing appraisal as well as other evaluation tests (e.g., Table 4.8) that are not treated here, the mortality projections as presented in Table 4.7 are considered reasonable for incorporation in demographic projections.

Projected Life Tables and Survival Ratios

The prerequisite of population projections is a schedule of probabilities of survivorship at different ages (S_x values) which in turn requires the construction of life tables. Therefore, using the projected mortality rates (M_x) by five-year age-sex groups for 1975 - 1979 and 1985 - 1989 that are given in Table 4.7, the abridged life tables for Canada by sex are constructed on the basis of the Greville method.¹⁵ In addition, a life table involving the observed minimum M_x values shown in the last column of Table 4.7 for ages five and over, and the projected values of M_0 and $4M_1$ for 1985 - 1989, was calculated for each sex and designated as **Maximum Life Expectancy Table (MLET)** for Canada. These are presented in Tables 4.24 to 4.29.

According to the projected life tables, the expectation of life at birth will increase to 70.2 years for males and 78.6 for females in 1985 - 1989. The maximum life expectancy values, based on present knowledge, is placed at 72.8 years for men and 79.1 years for women. Table 4.8 compares the projected values for Canada with the life expectancies projected for other low mortality countries. It will be seen that the female expectancy would be about the same in

toute la période de projection. Comme on le constate au tableau 4.7, la baisse sera plus marquée chez les femmes que chez les hommes. D'ailleurs, on ne prévoit aucune diminution chez les hommes après 1975 - 1979. On a observé, au cours des dernières années, une augmentation des taux de mortalité chez les hommes dans certains sinon dans tous les groupes d'âges de plus de 50 ou 55 ans, en particulier dans deux pays à faible mortalité, la Norvège et les Pays-Bas¹⁴. Certains démographes sont portés à voir dans cette évolution l'indication d'un renversement de la tendance à long terme de baisse de la mortalité chez les hommes d'âge avancé. Par ailleurs, rien ne nous permet de prévoir qu'il en sera de même chez les femmes. Dans cette optique, la projection de la mortalité des personnes d'âge avancé nous semble plausible, en particulier dans l'hypothèse d'un arrêt de la diminution de la mortalité masculine après 1975 - 1979.

En résumé, cette évaluation, ainsi que d'autres tests que nous n'avons pas décrits (voir tableau 4.8), nous permettent de présenter les projections de mortalité du tableau 4.7 comme étant raisonnables.

Projection des tables de mortalité et des probabilités de survie

Pour établir des projections démographiques, il faut tout d'abord avoir des probabilités de survie à divers âges (S_x) qui elles-mêmes font appel à des tables de mortalité. En utilisant les taux de mortalité prévus (M_x) par groupe d'âges de cinq ans et par sexe pour 1975 - 1979 et 1985 - 1989, qui figurent au tableau 4.7, on peut établir les tables abrégées de mortalité au Canada, selon le sexe, à partir de la méthode de Greville¹⁵. En outre, une table de mortalité comprenant les valeurs minimales observées (M_x) figurant à la dernière colonne du tableau 4.7, pour les personnes de cinq ans et plus et les valeurs prévues de M_0 et $4M_1$ pour 1985 - 1989 a été établie pour chaque sexe. Elle constitue la **table d'espérance de vie maximale** au Canada et est présentée dans les tableaux 4.24 à 4.29.

D'après ces tables de mortalité, l'espérance de vie à la naissance serait portée à 70.2 ans chez les hommes et à 78.6 ans chez les femmes en 1985 - 1989. L'espérance de vie maximale est estimée, selon les connaissances actuelles, à environ 72.8 ans pour les hommes et à 79.1 ans pour les femmes. Le tableau 4.8 donne une comparaison des projections faites pour le Canada avec celles faites dans d'autres pays à faible mortalité. L'espérance de vie des femmes serait, après 1985, à peu près la même au Canada,

¹⁴ United Nations, *Population Bulletin of the United Nations* No. 6 - 1962 (New York: United Nations, 1963).

¹⁵ T.N.E. Greville, "Short Methods of Constructing Abridged Life Tables", in A.J. Jaffe, *Handbook of Statistical Methods for Demographers* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1951), pp. 28 - 41. Also J. Silins and W. Zayachkowski, "Canadian Abridged Life Tables, 1961 - 63", *Technical Report No. 1* (Ottawa: Dominion Bureau of Statistics, Health and Welfare Division, 1966, processed).

¹⁴ Nations-Unies, *Bulletin démographique des Nations-Unies* n° 6 - 1962 (New York: Nations-Unies, 1963).

¹⁵ T.N.E. Greville, "Short Methods of Constructing Abridged Life Tables", in A.J. Jaffe, *Handbook of Statistical Methods for Demographers* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1951), pp. 28 - 41. Également J. Silins and W. Zayachkowski, "Canadian Abridged Life Tables, 1961 - 63", *Technical Report No. 1* (Ottawa: Bureau fédéral de la statistique, Division de la santé et du bien-être, 1966).

TABLE 4.8. Projected Expectation of Life at Birth (e_0) in Canada and Other Low Mortality Countries through 2000

TABLEAU 4.8. Évolution de l'espérance de vie à la naissance (e_0) au Canada et dans d'autres pays à faible mortalité jusqu'en l'an 2000

Year — Année	Male — Hommes		Female — Femmes	
	Level — Niveau	Annual gain — Allongement annuel	Level — Niveau	Annual gain — Allongement annuel
	number in years — nombre en années			
Canada:				
1966	68.8	..	75.2	..
1975-1979	69.8	0.1	77.2	0.2
1985-1989	70.2	0.0	78.6	0.1
Maximum	72.8	..	79.1	..
France:				
1970	68.9	..	76.1	..
1985	71.5	0.2	77.2	0.2
2000	73.2	0.1	77.9	0.0
Sweden — Suède:				
1970	72.1	..	76.9	..
1980	72.5	0.0	78.0	0.1
Switzerland — Suisse:				
1970	70.0	..	75.8	..
1975	71.0	0.2	76.5	0.1
1980	71.8	0.2	77.3	0.2
1985	72.5	0.1	78.0	0.1
2000	74.5	0.1	80.3	0.1
United Kingdom — Royaume-Uni:				
1970	68.9	..	74.9	..
1974	69.3	0.1	75.3	0.1
1975	69.4	0.1	75.5	0.2
1980	70.0	0.1	76.1	0.1
1985	70.4	0.1	76.7	0.1
United States — États-Unis:				
2000:				
High — Forte	69.1	..	75.3	..
Low — Faible	71.6	..	77.5	..

Source: Tables 4.1, 4.24 to 4.29 at the end of this chapter and unpublished data for other countries. — Tableaux 4.1, 4.24 à 4.29 à la fin de ce chapitre et données non publiées pour les autres pays.

Canada, Sweden and Switzerland after 1985. The Canadian male expectancy may, however, fall behind the levels anticipated in these two European countries.

The foregoing life tables will readily yield the probabilities of survivorship by five-year age groups. However, for the purpose of the single year population projections by Statistics Canada Population Projections Model, a schedule of single year probabilities of survivorship is required. Ideally, these ratios can be obtained from a complete life table. But, the data base by cause of death was by five-year age groups and hence, the analyses and projections were to be carried in terms of five-year age groups and sex. Given this situation, the survival ratios by single years of age were here obtained from the life table population by using the Sprague multipliers.¹⁶

¹⁶ A.J. Jaffe, *op. cit.*, pp. 95 - 100.

en Suède et en Suisse. Toutefois, l'espérance de vie des hommes serait plus basse au Canada que dans ces deux pays européens.

Les tables de mortalité précédentes donnent directement les probabilités de survie par groupe d'âges de cinq ans. Cependant, pour les besoins des projections démographiques sur une seule année faites par Statistique Canada, il est nécessaire de connaître les probabilités de survie par année d'âge. Une table complète de mortalité constitue la source idéale de ces probabilités, mais comme les données par cause de décès étaient classées par groupe d'âges, il a fallu effectuer l'analyse et la projection selon des groupes d'âges de cinq ans. On a donc obtenu les probabilités de survie par année d'âge à l'aide des multiplicateurs de Sprague, à partir de la table de mortalité¹⁶.

¹⁶ A.J. Jaffe, *op. cit.*, pp. 95 - 100.

Section II

Mortality Differentials and Projections by Provinces

Mortality Differentials by Provinces

From the point of view of provincial projections, it is often the practice to adopt the national mortality projections for the provinces as well. This procedure is no doubt simple and saves the time and resources required for analysis and preparation of mortality projections for each province. Notwithstanding, this procedure is here considered incorrect in view of differences in the level and trend of mortality in the provinces or sub-divisions of the country. These differentials are historical and mainly due to the special economic and social conditions prevailing in these areas.

Table 4.9 presents the long-term trends in mortality in the various provinces and compares them with national trend. Historically, three provinces, namely, Manitoba, Saskatchewan and Alberta have had low mortality and enjoyed considerably higher expectation of life at birth than that of Canada. In 1931, the expectation of life at birth in these provinces was 63.5 years for males and 65.5 years for females as compared to 60.0 and 62.1 years respectively for Canada as a whole. This differential had persisted but narrowed in the following three decades as shown by Chart 4.8. Currently, these provinces have an expectation of life at birth which is only slightly higher than the national level. British Columbia also belonged to this group of provinces that have a life expectancy above the national average.

In 1951, Ontario had an above-average life expectancy for females as well as for males. In contrast, Quebec always had a life expectancy that was lower than the national average for both men and women since 1931. However, its mortality situation has been improving faster over the past decades and consequently, the differential has narrowed substantially. Thus, the life expectancy in Quebec was lower than the national level by 3.8 years for males and 5.3 years for females in 1931 whereas this discrepancy was 0.8 and 1.3 years respectively in 1966.

The mortality situation in the Atlantic Provinces was about the same as or slightly different from the national condition in 1966. The life expectancy was lower for males in Prince Edward Island and Nova Scotia, and slightly better in Newfoundland and New Brunswick. For females, the level was lower in Newfoundland, Prince Edward Island, and Nova Scotia. The life expectancy in New Brunswick was about equal to the national average of 75.2 years for females in 1966.

Section II

Mortalité différentielle et projection de la mortalité, au niveau provincial

Mortalité différentielle selon les provinces

Il est souvent d'usage d'adopter les projections nationales de mortalité pour établir les projections au niveau provincial. C'est un procédé simple qui représente une économie de temps et de ressources. Cependant nous avons jugé que cette méthode était ici inadéquate, étant donné l'évolution différentielle de la mortalité dans les provinces ou régions du pays, différences imputables surtout aux conditions économiques et sociales particulières qui ont prévalu dans ces régions.

Le tableau 4.9 présente l'évolution historique de la mortalité dans les diverses provinces comparée à celle du Canada. Dans le passé, trois provinces canadiennes, le Manitoba, la Saskatchewan et l'Alberta ont enregistré un faible niveau de mortalité et une espérance de vie à la naissance beaucoup plus élevée que celle du Canada. En 1931, l'espérance de vie à la naissance dans ces provinces était de 63.5 ans pour les hommes et de 65.5 ans pour les femmes comparativement à 60.0 et 62.1 ans, respectivement, pour l'ensemble du Canada. On peut voir d'après le graphique 4.8 que, même si un écart a continué d'exister pendant les trois décennies suivantes, il a quand même été réduit considérablement. Actuellement, l'espérance de vie à la naissance de ces provinces est à peine supérieure à celle de l'ensemble du pays. La Colombie-Britannique faisait également partie de ce groupe de provinces dont l'espérance de vie est supérieure à la moyenne nationale.

En 1951, l'espérance de vie en Ontario était supérieure à la moyenne chez les femmes et chez les hommes. Au Québec par contre, depuis 1931 l'espérance de vie a toujours été inférieure à la moyenne nationale tant chez les hommes que chez les femmes. Toutefois, la mortalité dans cette province a régressé plus rapidement au cours des dernières décennies, et par suite, l'écart observé s'est considérablement amenuisé. Ainsi, l'espérance de vie au Québec était inférieure à la moyenne nationale, de 3.8 ans chez les hommes et de 5.3 ans chez les femmes en 1931, tandis que l'écart n'était plus, respectivement, que de 0.8 et 1.3 an en 1966.

Dans les provinces de l'Atlantique, la mortalité était en 1966 à peu près, sinon la même que dans l'ensemble du pays. Chez les hommes, l'espérance de vie était inférieure à la moyenne dans l'Île-du-Prince-Édouard et en Nouvelle-Écosse, mais légèrement supérieure à Terre-Neuve et au Nouveau-Brunswick. Chez les femmes, elle était inférieure à Terre-Neuve, dans l'Île-du-Prince-Édouard et en Nouvelle-Écosse. Au Nouveau-Brunswick, l'espérance de vie des femmes était en 1966 à peu près équivalente à celle du Canada, soit 75.2 ans.

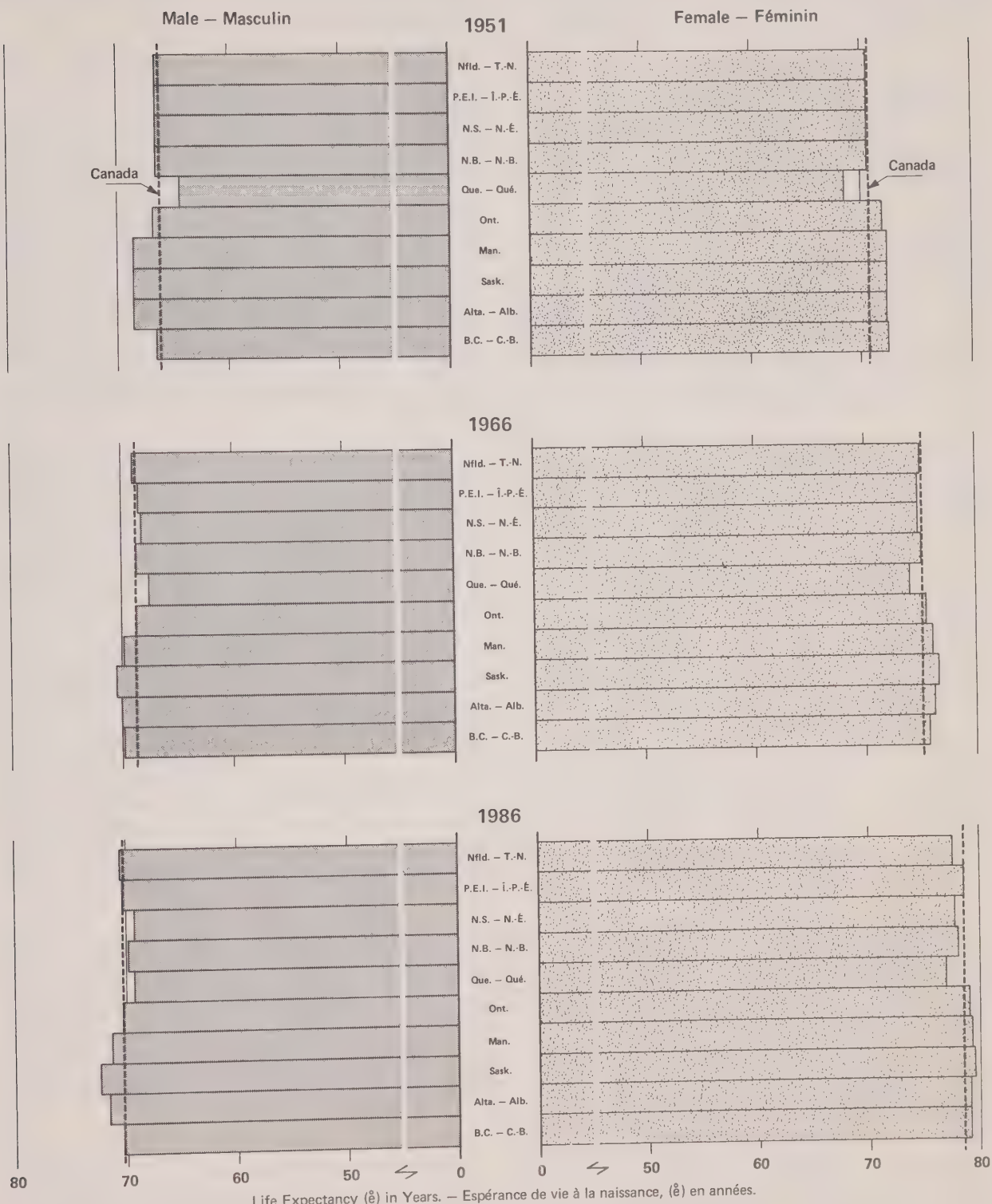
TABLE 4.9. Mortality Trends and Differentials by Provinces of Canada, 1931 - 1966
TABLEAU 4.9. Évolution de la mortalité différentielle, Canada et provinces, 1931 - 1966

Canada, provinces and regions Canada, provinces et régions	Male — Hommes		Female — Femmes	
	Expectation of life at birth (e_0)	Annual gain in (e_0)	Expectation of life at birth (e_0)	Annual gain in (e_0)
	Espérance de vie à la naissance (e_0)	Gain annuel	Espérance de vie à la naissance (e_0)	Gain annuel
Atlantic Provinces — Provinces de l'Atlantique:				
1951	66.6		70.5	
Québec:				
1931	56.2		57.8	
1941	60.2	0.4	63.1	0.5
1951	64.4	0.4	68.6	0.5
1956	66.1	0.3	71.0	0.5
1961	67.3	0.2	72.8	0.4
1966	67.9	0.1	73.9	0.2
Ontario:				
1931	61.3		63.9	
1941	64.6	0.3	68.4	0.4
1951	66.9	0.2	71.9	0.4
1956	67.8	0.2	73.6	0.3
1961	68.3	0.1	74.4	0.2
1966	68.7	0.1	75.5	0.2
Prarie Provinces — Provinces des Prairies:				
1931	63.5		65.5	
1941	65.4	0.2	68.2	0.3
1951	68.4	0.3	72.3	0.4
1956	69.3	0.2	74.2	0.4
1961	69.8	0.1	75.7	0.3
1966 ¹	70.1	0.1	76.3	0.1
British Columbia — Colombie-Britannique:				
1931	62.2		65.3	
1941	63.7	0.2	69.0	0.4
1951	66.7	0.3	72.4	0.3
1956	68.1	0.3	73.9	0.3
1961	68.9	0.2	75.4	0.3
1966	69.2	0.1	75.8	0.1
Canada:				
1931	60.0		62.1	
1941	63.0	0.3	66.3	0.4
1951	66.3	0.3	70.8	0.4
1956	67.6	0.3	72.9	0.4
1961	68.4	0.2	74.2	0.3
1966	68.8	0.1	75.2	0.2

¹ Figures are the weighted average of the expectation of life at birth in Manitoba, Saskatchewan and Alberta. — Moyenne pondérée de l'espérance de vie à la naissance du Manitoba, de la Saskatchewan et de l'Alberta.

Source: Statistics Canada, *Life Expectancy Trends, 1930 - 1932 to 1960-1962*, Catalogue 84-518, Table 9; and *Life Tables, Canada and Provinces, 1965-1967*, Catalogue 84-527, pp. 1-32. — Statistique Canada, *Life Expectancy Trends 1930 - 1932 to 1960-1962*, n° 84-518 au catalogue, tableau 9; et *Tables de mortalité, Canada et provinces, 1965-1967*, n° 84-527 au catalogue, pages 1 à 32.

Mortality Trends and Differentials by Provinces, 1951, 1966 and 1986 Évolution de la mortalité différentielle, Canada et provinces, 1951, 1966 et 1986



Sources: Tables 4.9 and 4.11 — Tableaux 4.9 et 4.11

No life table is available for Yukon and Northwest Territories. Based on estimates in the following section, it may be said that the life expectancy in these areas is much below the national average. These differentials may be anticipated to converge gradually in future as has happened over the years in the various provinces.

Method of Provincial Mortality Projections

The technique of preparing mortality projections for the provinces that was adopted in this study belongs to the class of ratio methods. Other alternative procedures considered include the extrapolation of past trends — both in absolute and relative terms — in the expectation of life at birth in the concerned provinces. This method has certain disadvantages as does the ratio method. More particularly, the extrapolation of past trends may give rise to erroneous results unless carefully controlled. The ratio method is considered more suitable for the present purpose and is also conducive to taking into account the differential mortality among the provinces.

Table 4.10 presents the ratio of life expectancy in each province to that of Canada in the recent period 1966 to 1970. Recent trends largely conformed to the past pattern, and the above-average provinces were the same as in 1931. It is assumed that this relative position will continue into the future. For the purpose of projections, the ratios for the period 1965 - 1967 (Method 1) and those for 1968 - 1970 (Method 2) were applied to the projected expectation of life at birth for Canada in Section I. The projected life expectancies and annual gains by sex for each province, according to Method 1 and Method 2, are given in Table 4.11. The projections of the two methods differ only slightly, as was expected in view of the small variations in these ratios in the past. Therefore, in order to reflect the recent mortality picture of the provinces and Canada, the projections under Method 2 are preferred in this study.

The results of Method 1 served as a basis for evaluation of the adopted projection series. The annual increase in expectation of life at birth underlying the mortality projections was calculated in Table 5.11 and compared with the past gains in the respective provinces. Such tests, as well as a comparison of relevant projected mortality curves with those for individual provinces, suggest that the provincial mortality projections are reasonable.

The survival ratios (i.e., S_x values) were previously indicated to be the pivotal requirements of demographic projections. Mortality projections for the provinces are first made in terms of only e_0 values. The S_x values that correspond to the projected life ex-

Il n'existe aucune table de mortalité pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Nos estimations révèlent que l'espérance de vie dans ces régions est bien en dessous de la moyenne nationale. On prévoit que cet écart diminuera progressivement dans l'avenir comme cela s'est produit dans diverses provinces.

Projection de la mortalité provinciale

Pour établir les projections de la mortalité dans les provinces, on a eu recours à la méthode des rapports. On a évalué d'autres méthodes possibles, par exemple l'extrapolation des tendances passées, en termes absolus et relatifs, observées dans l'espérance de vie à la naissance des provinces. Cette dernière méthode comporte certains inconvénients comme d'ailleurs la méthode des rapports. En particulier, l'extrapolation des tendances passées peut donner des résultats erronés si elle n'est pas contrôlée de près. On a considéré que la méthode des rapports convenait davantage à notre analyse en permettant de prendre en considération les écarts de mortalité entre provinces.

Le tableau 4.10 présente les rapports observés entre l'espérance de vie dans chaque province et celle du Canada au cours de la période de 1966 à 1970. Comme l'évolution observée récemment correspond à peu près à l'évolution du passé, les provinces dont l'espérance de vie se situe au dessus de la moyenne nationale étant les mêmes qu'en 1931, on a supposé que leur position relative se maintiendra dans l'avenir. On a appliqué les rapports observés pour la période 1965 - 1967 (méthode 1) et pour la période 1968 - 1970 (méthode 2) à la projection de l'espérance de vie à la naissance pour le Canada établie dans la première partie de ce chapitre. L'espérance de vie projetée ainsi que l'allongement annuel selon le sexe pour chaque province selon les méthodes 1 et 2 figurent au tableau 4.11. Comme on peut s'y attendre, les projections tirées des deux méthodes diffèrent de très peu vu l'écart minime observé entre ces deux taux dans le passé. Dans la présente étude, on a préféré la projection tirée de la méthode 2 car elle semble donner une image plus fidèle de la mortalité dans les provinces.

Les projections ont été évaluées à partir des résultats obtenus au moyen de la méthode 1. L'allongement annuel de l'espérance de vie a été calculé et comparé aux allongements antérieurs observés dans les provinces, (tableau 5.11). À la suite de ces tests, et de la comparaison de ces courbes de mortalité avec d'autres courbes pertinentes, on peut conclure que les projections de la mortalité au niveau provincial sont plausibles.

On a mentionné auparavant que les probabilités de survie (c.-à-d. les valeurs S_x) sont pratiquement indispensables à l'établissement de projections démographiques. La projection de la mortalité au niveau provincial est d'abord établie en termes d'espérance de vie seulement. On en

TABLE 4.10. Ratio of Life Expectancy Level in Provinces to that of Canada, 1966 - 1970

TABLEAU 4.10. Espérance de vie à la naissance: position des provinces par rapport au Canada, 1966 - 1970

Year — Année	Male — Hommes		Female — Femmes	
	Life expectancy (in years) — Espérance de vie (en années)	Ratio — Rapport	Life expectancy (in years) — Espérance de vie (en années)	Ratio — Rapport
Newfoundland — Terre-Neuve:				
1966	69.0	1.0051	74.9	0.9950
1967	69.2	1.0048	74.7	0.9876
1968	69.6	1.0077	74.9	0.9894
1969	70.2	1.0155	75.8	0.9984
1970	69.0	0.9945	75.2	0.9876
1965-1967 ¹	68.9	1.0028	74.4	0.9900
1968-1970 ²	69.6	1.0081	75.3	0.9948
Prince Edward Island — Île-du-Prince-Édouard:				
1966	68.7	0.9994	74.9	0.9942
1967	68.0	0.9868	75.2	0.9948
1968	68.3	0.9888	76.6	1.0127
1969	69.2	0.9999	75.7	0.9971
1970	69.1	0.9965	76.6	1.0067
1965-1967	68.3	0.9937	75.5	1.0044
1968-1970	68.8	0.9973	76.3	1.0086
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse:				
1966	68.2	0.9930	74.9	0.9942
1967	68.7	0.9980	75.4	0.9975
1968	68.6	0.9932	74.9	0.9901
1969	67.9	0.9816	75.6	0.9960
1970	68.3	0.9843	75.7	0.9937
1965-1967	68.3	0.9940	74.8	0.9949
1968-1970	68.2	0.9886	75.4	0.9963
New Brunswick — Nouveau-Brunswick:				
1966	68.8	1.0013	75.2	0.9980
1967	68.2	0.9900	75.0	0.9919
1968	68.8	0.9967	75.4	0.9966
1969	69.0	0.9970	75.8	0.9982
1970	69.0	0.9942	75.6	0.9930
1965-1967	68.5	0.9968	75.3	1.0011
1968-1970	68.9	0.9981	75.6	0.9989
Québec:				
1966	67.7	0.9856	74.1	0.9831
1967	68.1	0.9888	74.4	0.9840
1968	68.1	0.9868	74.6	0.9856
1969	68.2	0.9863	74.6	0.9827
1970	68.3	0.9850	74.8	0.9825
1965-1967	67.9	0.9873	73.9	0.9831
1968-1970	68.2	0.9883	74.7	0.9866
Ontario:				
1966	68.8	1.0020	75.6	1.0041
1967	68.7	0.9981	75.9	1.0038
1968	69.1	1.0009	76.0	1.0042
1969	69.4	1.0035	76.2	1.0045
1970	69.5	1.0016	76.5	1.0050
1965-1967	68.7	0.9994	75.5	1.0047
1968-1970	69.3	1.0042	76.3	1.0077

See footnote(s) at end of table. — Voir renvoi(s) à la fin du tableau.

TABLE 4.10. Ratio of Life Expectancy Level in Provinces to that of Canada,
1966-1970 — Concluded

TABLEAU 4.10. Espérance de vie à la naissance: position des provinces par rapport
au Canada, 1966-1970 — fin

Year — Année	Male — Hommes		Female — Femmes	
	Life expectancy (in years) — Espérance de vie (en années)	Ratio — Rapport	Life expectancy (in years) — Espérance de vie (en années)	Ratio — Rapport
Manitoba:				
1966	69.9	1.0173	76.1	1.0106
1967	70.0	1.0165	76.6	1.0130
1968	69.9	1.0132	76.7	1.0133
1969	69.7	1.0081	76.4	1.0059
1970	70.4	1.0146	77.1	1.0127
1965-1967	69.8	1.0153	76.1	1.0124
1968-1970	70.0	1.0142	76.7	1.0137
Saskatchewan:				
1966	70.6	1.0278	76.8	1.0190
1967	70.4	1.0219	77.1	1.0201
1968	70.6	1.0232	77.0	1.0177
1969	70.8	1.0233	77.7	1.0230
1970	71.1	1.0245	77.3	1.0151
1965-1967	70.4	1.0247	76.4	1.0169
1968-1970	70.8	1.0259	77.3	1.0217
Alberta:				
1966	70.0	1.0195	76.3	1.0133
1967	70.6	1.0245	76.8	1.0157
1968	70.5	1.0219	76.3	1.0085
1969	70.6	1.0207	77.2	1.0174
1970	70.7	1.0192	77.4	1.0172
1965-1967	70.1	1.0196	76.2	1.0141
1968-1970	70.6	1.0229	77.0	1.0174
British Columbia — Colombie-Britannique:				
1966	69.9	1.0169	75.9	1.0074
1967	69.5	1.0087	76.2	1.0083
1968	69.4	1.0055	76.2	1.0066
1969	69.2	1.0007	76.6	1.0087
1970	69.7	1.0050	76.9	1.0095
1965-1967	69.2	1.0067	75.8	1.0088
1968-1970	69.4	1.0059	76.5	1.0114
Canada:				
1966	68.7		75.3	
1967	68.9		75.6	
1968	69.0		75.7	
1969	69.2		75.9	
1970	69.4		76.1	
1965-1967	68.7		75.3	
1968-1970	69.2		75.9	

¹ Average of 1965, 1966 and 1967. — Moyenne des données pour les années 1965, 1966 et 1967.

² Average of 1968, 1969 and 1970. — Moyenne des données pour les années 1968, 1969 et 1970.

Source: Calculation of life table is based on the Greville Method and data published in Statistics Canada, *Vital Statistics (Annual)*, 1966 to 1970. — Le calcul de la table de mortalité a été fait à l'aide de la méthode de Greville à partir des données publiées dans *La Statistique de l'état civil (annuel)*, Statistique Canada, 1966 à 1970.

TABLE 4.11. Projected Level and Gain in Expectation of Life at Birth,
by Provinces, 1966 to 1986

TABLEAU 4.11. Évolution de l'espérance de vie à la naissance
dans chaque province, 1966 à 1986

Year — Année	Male — Hommes				Female — Femmes			
	Method 1 — Méthode 1		Method 2 — Méthode 2		Method 1 — Méthode 1		Method 2 — Méthode 2	
	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente
number in years — nombre en années								
Newfoundland — Terre-Neuve:								
1966	68.9	..	68.9	..	74.4	..	74.4	..
1969 . . . . .	..	..	69.6	0.7	..	..	75.3	0.9
1971	69.4	0.5	69.8	0.2	75.4	1.0	75.7	0.4
1976	69.9	0.5	70.2	0.4	76.2	0.8	76.6	0.9
1981	70.1	0.2	70.5	0.3	77.0	0.8	77.3	0.7
1986	70.3	0.2	70.7	0.2	77.6	0.6	78.0	0.7
Prince Edward Island — Île-du- Prince-Édouard:								
1966	68.3	..	68.3	..	75.5	..	75.5	..
1969 . . . . .	..	..	68.8	0.5	..	..	76.3	0.8
1971	68.8	0.5	69.0	0.2	76.5	1.0	76.8	0.5
1976	69.2	0.4	69.5	0.5	77.4	0.9	77.7	0.9
1981	69.5	0.3	69.7	0.2	78.1	0.7	78.4	0.7
1986	69.7	0.2	70.0	0.3	78.8	0.7	79.1	0.7
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse:								
1966	68.3	..	68.3	..	74.8	..	74.8	..
1969 . . . . .	..	..	68.2	- 0.1	..	..	75.4	0.6
1971	68.8	0.5	68.4	0.2	75.7	0.9	75.8	0.4
1976	69.2	0.4	68.9	0.5	76.6	0.9	76.7	0.9
1981	69.5	0.3	69.1	0.2	77.3	0.7	77.4	0.7
1986	69.7	0.2	69.3	0.2	78.0	0.7	78.1	0.7
New Brunswick — Nouveau- Brunswick:								
1966	68.5	..	68.5	..	75.3	..	75.3	..
1969 . . . . .	..	..	68.9	0.4	..	..	75.6	0.3
1971	69.0	0.5	69.1	0.2	76.2	0.9	76.0	0.4
1976	69.4	0.4	69.5	0.4	77.1	0.9	76.9	0.9
1981	69.7	0.3	69.8	0.3	77.8	0.7	77.6	0.7
1986	69.9	0.2	70.0	0.2	78.5	0.7	78.4	0.8
Québec:								
1966	67.9	..	67.9	..	73.9	..	73.9	..
1969 . . . . .	..	..	68.2	0.3	..	..	74.7	0.8
1971	68.3	0.4	68.4	0.2	74.8	0.9	75.1	0.4
1976	68.8	0.5	68.8	0.4	75.7	0.9	76.0	0.9
1981	69.0	0.2	69.1	0.3	76.4	0.7	76.7	0.7
1986	69.3	0.3	69.3	0.2	77.1	0.7	77.4	0.7

Source: Tables 4.9 and 4.10. See text for method of projections. — Tableaux 4.9 et 4.10. Consulter le texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 4.11. Projected Level and Gain in Expectation of Life at Birth,
by Provinces, 1966 to 1986 — Concluded

TABLEAU 4.11. Évolution de l'espérance de vie à la naissance
dans chaque province, 1966 à 1986 — fin

Year — Année	Male — Hommes				Female — Femmes			
	Method 1 — Méthode 1		Method 2 — Méthode 2		Method 1 — Méthode 1		Method 2 — Méthode 2	
	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente	Level — Niveau	Gain since preceding year — Allongement par rapport à l'année précédente
number in years — nombre en années								
Ontario:								
1966	68.7	..	68.7	..	75.5	..	75.5	..
1969 .....	..	..	69.3	0.6	..	..	76.3	0.8
1971	69.2	0.5	69.5	0.2	76.5	1.0	76.7	0.4
1976	69.6	0.4	70.0	0.5	77.4	0.9	77.6	0.9
1981	69.9	0.3	70.2	0.2	78.1	0.7	78.3	0.7
1986	70.1	0.2	70.4	0.2	78.8	0.7	79.0	0.7
Manitoba:								
1966	69.8	..	69.8	..	76.1	..	76.1	..
1969 .....	..	..	70.0	0.2	..	..	76.7	0.6
1971	70.3	0.5	70.2	0.2	77.1	1.0	77.2	0.5
1976	70.7	0.4	70.7	0.5	78.0	0.9	78.1	0.9
1981	71.0	0.3	70.9	0.2	78.7	0.7	78.8	0.7
1986	71.2	0.2	71.2	0.3	79.4	0.7	79.5	0.7
Saskatchewan:								
1966	70.4	..	70.4	..	76.4	..	76.4	..
1969 .....	..	..	70.8	0.4	..	..	77.3	0.9
1971	70.9	0.5	71.0	0.2	77.4	1.0	77.8	0.5
1976	71.4	0.5	71.5	0.5	78.3	0.9	78.7	0.9
1981	71.7	0.3	71.7	0.2	79.0	0.7	79.4	0.7
1986	71.9	0.2	72.0	0.3	79.7	0.7	80.1	0.7
Alberta:								
1966	70.1	..	70.1	..	76.2	..	76.2	..
1969 .....	..	..	70.6	0.5	..	..	77.0	0.8
1971	70.0	0.5	70.8	0.2	77.2	1.0	77.5	0.5
1976	71.0	0.4	71.3	0.5	78.1	0.9	78.4	0.9
1981	71.3	0.3	71.5	0.2	78.8	0.7	79.1	0.7
1986	71.5	0.2	71.8	0.3	79.5	0.7	79.8	0.7
British Columbia — Colombie-Britannique:								
1966	69.2	..	69.2	..	75.8	..	75.8	..
1969 .....	..	..	69.4	0.2	..	..	76.5	0.7
1971	69.7	0.5	69.6	0.2	76.8	1.0	77.0	0.5
1976	70.1	0.4	70.1	0.5	77.7	0.9	77.9	0.9
1981	70.4	0.3	70.4	0.3	78.4	0.7	78.6	0.7
1986	70.6	0.2	70.6	0.3	79.1	0.7	79.1	0.7

pectancy are obtained by reference to the national life table. Under this procedure, the projected life tables for 1975 - 1979 and 1985 - 1989 as well as the **Maximum Life Expectancy Table** by sex (MLET) serve as the **standard** life table. Using the official life table of provinces for 1966 and the projected national life tables, the S_x values pertaining to projected e_0 values of the provinces were calculated by linear interpolation.

In a few instances, the projected e_0 values exceeded the maximum life expectancy projected in this study. The assumption is made in regard to these provinces that after attaining the maximum S_x level, there would be no further improvement. For the present, the projected maximum values seem appropriate, although it may become necessary to revise these values at a later date in the light of new information.

Mortality Projections for Yukon and the Northwest Territories

A different procedure was adopted for Yukon and the Northwest Territories to obtain mortality projections since no official life table is available and current knowledge of mortality conditions in these areas is sketchy. Table 4.12 presents a schedule of age-specific mortality rates by sex for Yukon and the Northwest Territories for the recent period 1968 - 1970. The infant mortality rate was reported to be about 60 per thousand births in the Northwest Territories and 35 per thousand in the Yukon. This was the situation prevalent at the national level in the early 1930's and in the early 1950's respectively. One approach would be to adopt an appropriate earlier life table as applicable to the Yukon and the Northwest Territories. Alternatively, it is possible to adapt an appropriate life table from the sets of regional model life tables prepared by Coale and Demeny.¹⁷ The latter approach is followed here as it provides wider choice of life tables and enables making a rather scientific choice by taking into account the mortality pattern by age.

Chart 4.9 illustrates separately for males and females the mortality curves for Yukon and the Northwest Territories, and compares them with the West Model Curves corresponding to different levels. From an examination of the foregoing charts and of levels corresponding to each age-specific rate (Table 4.12), it is concluded that the mortality situation in Yukon may approximate Level 20 and that in Northwest Territories Level 19 of the West Model Life Tables, (Tables A17 and A18). For purpose of projections, it is assumed that the male expectation of life at birth will increase at the rate of 0.3 year per annum for males and 0.4 year per annum for females in the future. The projected life expectancies are given in Table 4.13, and the survival ratios are again obtained by using the Sprague multipliers.

déduit les valeurs S_x correspondantes à l'aide de la table de mortalité nationale. Les tables de mortalité prévues pour la période 1975 - 1979 et 1985 - 1989 ainsi que la **table d'espérance de vie maximale** selon le sexe ont servi de table **type** de mortalité. À partir des tables officielles de mortalité provinciales pour 1966 et des tables prévues de mortalité nationales, les valeurs S_x correspondant aux valeurs e_0 projetées pour les provinces ont été obtenues par interpolation linéaire.

Dans certains cas, les valeurs projetées de l'espérance de vie ont dépassé la valeur maximale de l'espérance de vie prévue dans la présente étude. Pour ces provinces, on a supposé une stabilisation des niveaux de mortalité, une fois atteint le niveau S_x maximal. Présentement, les valeurs maximales prévues semblent adéquates; il peut cependant devenir nécessaire de réviser ces valeurs à la lumière de nouvelles données.

Projection de la mortalité pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest

Pour la projection de la mortalité du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest, on a dû adopter une autre méthode vu l'absence d'une table de mortalité convenable et l'état des connaissances actuelles des conditions de la mortalité. Le tableau 4.12 présente les taux de mortalité par âge et sexe pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest pour la période 1968 - 1970. Le taux de mortalité infantile a été évalué à environ 60 pour 1,000 dans les Territoires du Nord-Ouest et à 35 au Yukon. Telle était la situation générale au début des années 30 et des années 50 respectivement. Une approche possible consisterait à utiliser une table de mortalité antérieure appropriée et applicable à la situation du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest. On pourrait choisir une table de mortalité appropriée parmi les tables-types de Coale et Demeny¹⁷. C'est cette dernière approche que nous avons adoptée ici parce qu'elle offre un plus grand choix de tables de mortalité et qu'elle permet de tenir compte des variations de la mortalité selon l'âge.

On trouve au graphique 4.9 une comparaison entre les courbes de mortalité masculine et féminine pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest et divers niveaux de mortalité (le modèle "ouest" des tables de Coale et Demeny). L'observation de ce graphique et l'analyse des niveaux correspondant à chaque taux par âge (tableau 4.12), nous permettent de conclure que la situation de la mortalité au Yukon correspond à peu près au niveau 20 des tables-types de mortalité (modèle "ouest") et au niveau 19 dans les Territoires du Nord-Ouest, (tableaux A17 et A18). On suppose que l'espérance de vie à la naissance des hommes croîtra à raison de 0.3 an par année et l'espérance de vie à la naissance des femmes de 0.4 an. Les espérances de vie prévues figurent au tableau 4.13, et les probabilités de survie sont, ici aussi, obtenues au moyen des multiplificateurs de Sprague.

¹⁷ A.J. Coale and P. Demeny, *op. cit.*, pp. 1 - 25.

¹⁷ A.J. Coale et P. Demeny, *op. cit.*, p. 1 à 25.

TABLE 4.12. Observed Mortality Level by Age Groups and Sex
in Yukon and Northwest Territories, 1968 - 1970

TABLEAU 4.12. Taux de mortalité par groupe d'âges et sexe, Yukon et Territoires
du Nord-Ouest, 1968 - 1970

Age group — Groupe d'âges	Male — Hommes		Female — Femmes	
	Rate — Taux	Level — Niveau	Rate — Taux	Level — Niveau
rate per 1,000 population — taux pour 1,000 habitants				
Yukon:				
0 year — an	36.6	21	31.7	21
1- 4 years — ans	0.8	23	1.4	22
5- 9 “ “	1.2	23	0.7	21
10-14 “ “	0.4	23	1.3	18
15-19 “ “	2.8	17	1.1	20
20-24 “ “	8.0	11	1.3	21
25-29 “ “	2.4	20	3.3	18
30-34 “ “	5.7	16	0.6	24
35-39 “ “	4.5	19	1.3	23
40-44 “ “	7.2	18	1.5	24
45-49 “ “	5.3	22	7.5	17
50-54 “ “	18.6	14	3.3	24
55-59 “ “	17.2	20	8.3	..
60-64 “ “	18.3	23	11.7	..
65-69 “ “	90.0	..	16.7	..
70-74 “ “	20.0	..	3.3	..
75-79 “ “	46.7	..	—	..
80-84 “ “	16.7	..	—	..
85+ “ “	—	..	—	..
All ages — Tous les âges	8.2		4.0	
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest:				
0 year — an	65.1	19	59.9	18
1- 4 years — ans	3.5	20	2.8	20
5- 9 “ “	2.5	17	0.9	20
10-14 “ “	3.4	12	0.4	22
15-19 “ “	1.9	19	1.7	19
20-24 “ “	5.2	15	1.2	21
25-29 “ “	4.8	16	1.2	21
30-34 “ “	1.5	22	2.9	19
35-39 “ “	2.9	21	3.8	19
40-44 “ “	6.0	19	4.5	19
45-49 “ “	9.0	18	9.3	15
50-54 “ “	10.2	21	7.5	20
55-59 “ “	14.0	22	8.3	22
60-64 “ “	12.8	24	10.5	24
65-69 “ “	43.3	19	16.7	..
70-74 “ “	53.3	22	23.3	..
75-79 “ “	30.0	..	36.7	..
80-84 “ “	13.3	..	—	..
85+ “ “	—	..	—	..
All ages — Tous les âges	8.2		6.2	

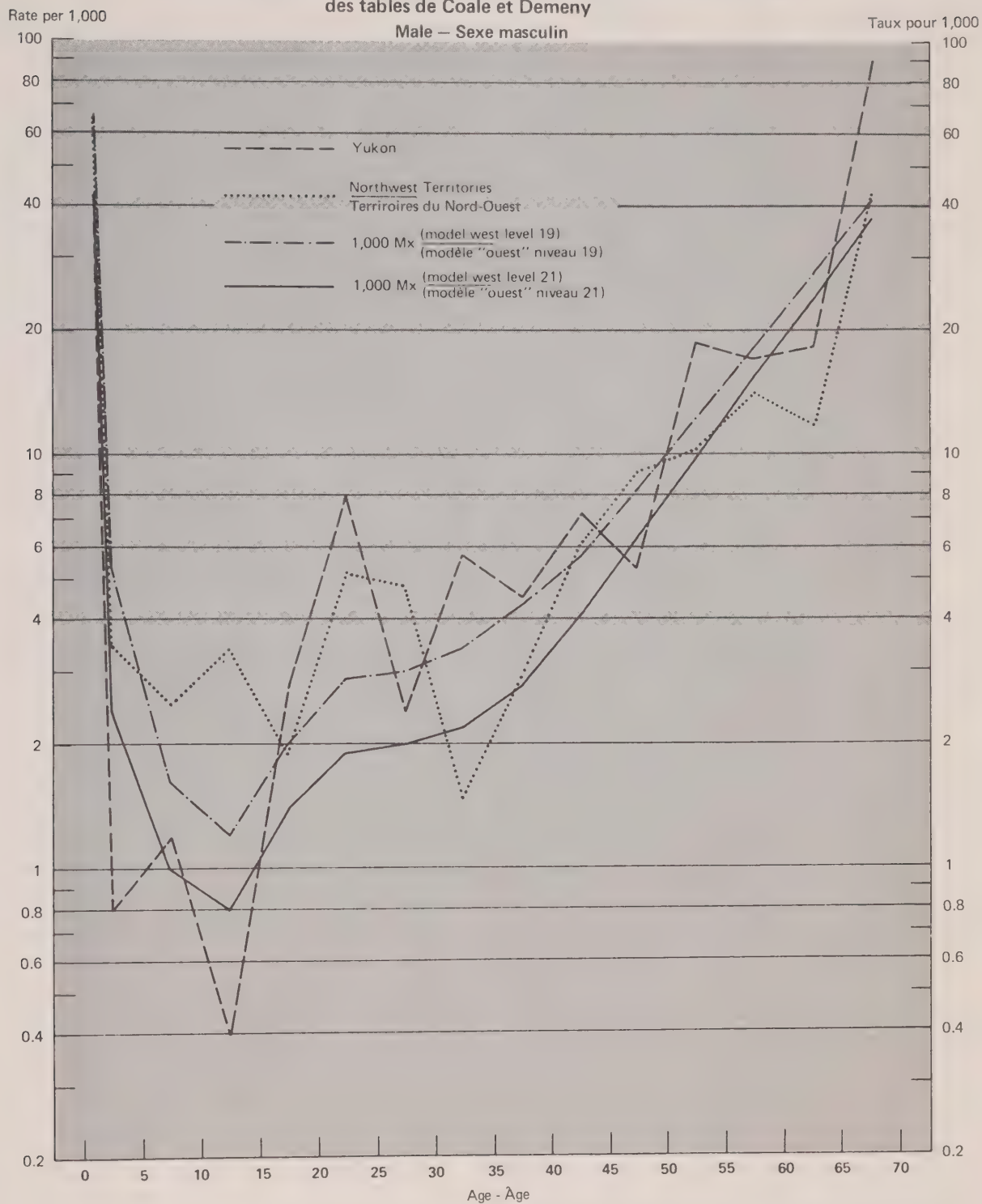
Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1968 to 1970; and A.J. Coale and P. Demeny, *op. cit.*, pp. 15 - 25. — Statistique Canada, *La Statistique de l'état civil* (annuel), 1968 à 1970, et A.J. Coale et P. Demeny, *op. cit.*, pages 15 à 25.

Chart 4.9

Graphique 4.9

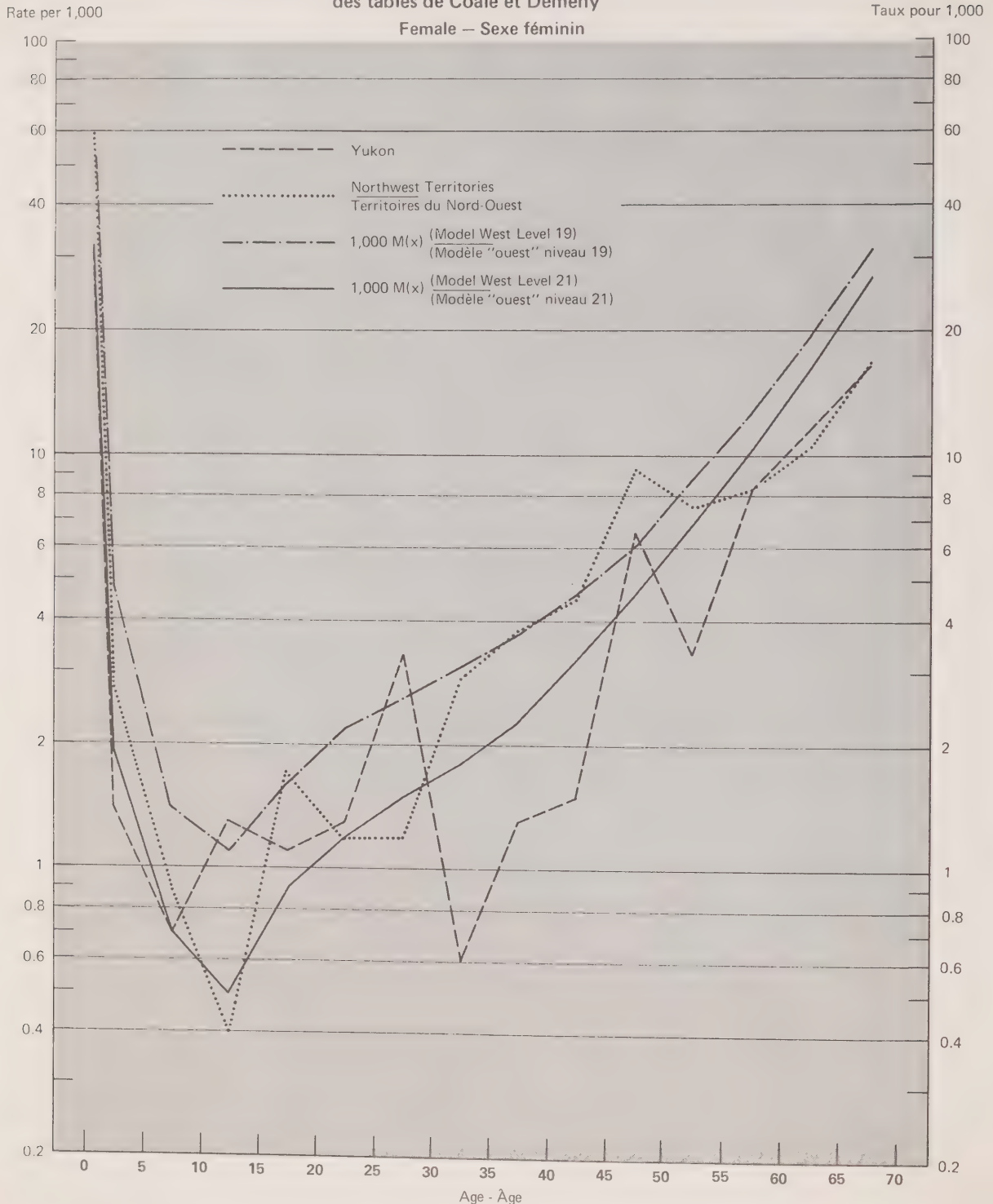
Comparison of Age Patterns of Mortality, by Sex, for Yukon and Northwest Territories (1968-1970) with, Model West Tables by Coale and Demeny

Comparaison entre la répartition par âge de la mortalité, selon le sexe, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest (1968-1970) et le modèle "ouest" des tables de Coale et Demeny



Comparison of Age Patterns of Mortality, by Sex, for Yukon and Northwest Territories (1968-1970) with, Model West Tables by Coale and Demeny

Comparaison entre la répartition par âge de la mortalité, selon le sexe, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest (1968-1970) et le modèle "ouest" des tables de Coale et Demeny



Sources: Table 4.12 and A.J. Coale and P. Demeny, *op.cit.*, pp.15-25 — Tableau 4.12 et A.J. Coale et P. Demeny, *op. cit.*, pp. 15 à 25

TABLE 4.13. Projected Mortality Level (e_0^o) for Yukon and the Northwest Territories, 1971 to 1986
TABLEAU 4.13. Projection de l'espérance de vie (e_0^o) pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, 1971 à 1986

Year — Année	Male — Hommes	Female — Femmes
	number in years — nombre en années	
Yukon:		
1971	63.6	67.5
1976	65.1	69.5
1981	66.6	71.5
1986	68.1	73.0
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest:		
1971	61.2	65.0
1976	62.7	67.0
1981	64.2	69.0
1986	65.7	71.0

Source: Tables 4.30 and 4.31 and see text for assumptions. — Tableaux 4.30 et 4.31. Voir dans le texte les explications relatives aux hypothèses.

Concluding Remarks

A large data base now exists for developing very sophisticated mortality projections for Canada. The present approach, in terms of the causes of death, holds great promise for adopting more meaningful and realistic assumptions regarding the future of mortality.

The effort in this study is perforce modest since the data are too voluminous to analyse fully and since few studies have previously been undertaken in this field. Each major cause of death merits a more detailed treatment than has been possible and attempted here. Likewise, for each province or group of provinces, mortality projections by causes of death can be prepared by broad age groups, though not in such detail as is feasible for Canada.

Future developments, from the point of Statistics Canada demographic projections, must therefore proceed in the directions of (a) conducting in-depth studies of at least the three foremost important causes, namely, heart diseases, neoplasms (cancer) and accident mortality, and (b) examining the provincial differentials in the incidence of these causes. Other differentials by marital status or occupation are also worth investigating if data permit. Methodologically, one could make more empirical tests and evaluations of the merits of period versus generation approaches. These types of analysis would help in evolving better methods of mortality projections.

Conclusion

Nous possédons déjà au Canada une base de données suffisante pour établir des projections de mortalité relativement complexes. L'approche employée, à partir des causes de décès, offre de grandes possibilités en ce sens qu'elle permettra l'adoption d'hypothèses plus significatives et plus réalistes.

La présente étude est nécessairement modeste; l'analyse approfondie de toute la masse de données n'est pas facile à faire d'autant plus que très peu d'études ont été effectuées dans ce domaine. Il faudrait scruter chaque cause importante de décès beaucoup plus loin qu'il ne l'a été possible ici. De même, il serait possible d'établir des projections de mortalité par cause de décès pour chaque province ou groupe de provinces, même si elle ne sont pas aussi détaillées que celles pour le Canada.

En ce qui concerne les projections démographiques de Statistique Canada, les progrès futurs devraient s'orienter vers les aspects suivants: a) la tenue d'études approfondies sur au moins trois des plus importantes causes de décès, soit les maladies du coeur, le cancer et la mortalité accidentelle et b) l'examen de la fréquence différentielle de ces causes dans les provinces. Si les données le permettent, on pourrait aussi analyser les écarts selon l'état matrimonial ou la profession. Il conviendrait de poursuivre par des essais pratiques la comparaison entre les méthodes longitudinale et transversale pour en évaluer les avantages relatifs et améliorer ainsi les méthodes de projection de la mortalité.

TABLE 4.14. Actual and Projected Death Rate from Infective and Parasitic Diseases,
by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989

TABLEAU 4.14. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
maladies infectieuses et parasitaires, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate • — Taux observé		Per cent change during 1955 - 1959 to 1965 - 1969 — Variation en % de 1955 - 1959 à 1965 - 1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955 - 1959	1965 - 1969		1975 - 1979	1985 - 1989
rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants					
Male — Hommes:					
0 year — an	67.4	29.4	- 56.4	12.8	5.6
1- 4 years — ans	12.3	4.4	- 64.2	1.6	0.6
5- 9 “ “	3.6	1.4	- 61.1	0.5	0.2
10-14 “ “	2.1	0.8	- 61.9	0.3	0.1
15-19 “ “	3.1	1.0	- 67.7	0.3	0.1
20-24 “ “	4.8	1.1	- 77.1	0.3	0.1
25-29 “ “	6.1	1.3	- 78.7	0.3	0.1
30-34 “ “	7.9	1.7	- 78.5	0.4	0.1
35-39 “ “	9.8	2.9	- 70.4	0.9	0.3
40-44 “ “	11.3	4.6	- 59.3	1.9	0.8
45-49 “ “	16.2	7.4	- 54.3	3.4	1.5
50-54 “ “	23.4	8.6	- 63.2	5.3	2.5
55-59 “ “	31.8	15.1	- 52.5	7.2	3.4
60-64 “ “	39.0	22.6	- 42.1	13.1	7.6
65-69 “ “	52.0	34.3	- 34.0	22.6	14.9
70-74 “ “	58.8	41.6	- 29.3	29.4	20.8
75-79 “ “	70.4	46.4	- 34.1	30.6	21.6
80-84 “ “	78.0	64.6	- 17.2	53.5	44.3
85+ “ “	74.6	61.6	- 17.4	50.9	42.0
Female — Femmes:					
0 year — an	60.3	22.7	- 62.4	8.5	3.2
1- 4 years — ans	11.0	4.9	- 55.5	2.2	1.0
5- 9 “ “	3.5	2.0	- 42.9	1.1	0.7
10-14 “ “	1.9	0.8	- 57.9	0.3	0.1
15-19 “ “	2.8	0.8	- 71.4	0.2	0.1
20-24 “ “	4.7	0.8	- 83.0	0.1	0.0
25-29 “ “	7.5	1.3	- 82.7	0.2	0.0
30-34 “ “	6.9	2.2	- 68.1	0.7	0.2
35-39 “ “	8.0	2.7	- 66.2	0.9	0.3
40-44 “ “	8.3	3.3	- 60.2	1.3	0.5
45-49 “ “	9.2	3.9	- 57.6	1.7	0.7
50-54 “ “	10.9	5.9	- 45.9	3.2	1.7
55-59 “ “	11.1	7.2	- 35.1	4.7	3.0
60-64 “ “	16.7	8.9	- 46.7	6.1	3.9
65-69 “ “	18.4	11.8	- 35.9	7.6	4.8
70-74 “ “	23.0	14.7	- 36.1	9.4	6.0
75-79 “ “	28.1	20.2	- 28.1	14.5	10.4
80-84 “ “	40.8	30.1	- 26.2	22.2	16.4
85+ “ “	51.5	39.8	- 22.7	30.8	23.8

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.15. Actual and Projected Death Rate from Neoplasms (Cancer),
by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989

TABLEAU 4.15. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
tumeurs (cancer), Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955 - 1959 to 1965 - 1969 — Variation en % de 1955 - 1959 à 1965 - 1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955 - 1959	1965 - 1969		1975 - 1979	1985 - 1989
	rate per 100,000 population – taux pour 100,000 habitants				
Male – Hommes:					
0 year – an	9.2	7.9	– 14.1	6.8	5.8
1- 4 years – ans	12.6	11.2	– 11.1	9.9	8.9
5- 9 “ “	9.6	8.5	– 11.4	7.5	7.5
10-14 “ “	6.6	6.8	3.0	7.0	7.2
15-19 “ “	8.6	9.6	11.6	10.7	11.9
20-24 “ “	9.8	11.6	18.4	13.7	16.3
25-29 “ “	14.5	14.3	– 1.4	14.1	13.9
30-34 “ “	19.0	17.7	– 6.8	16.5	15.4
35-39 “ “	30.4	29.3	– 3.6	28.2	27.2
40-44 “ “	50.0	56.7	13.4	64.3	72.9
45-49 “ “	99.6	109.3	9.7	119.9	131.5
50-54 “ “	191.7	201.3	5.0	211.4	221.9
55-59 “ “	329.5	350.6	6.4	373.0	396.9
60-64 “ “	523.9	569.3	8.7	616.8	672.7
65-69 “ “	736.7	863.4	17.2	1,011.9	1,185.9
70-74 “ “	1,003.8	1,143.4	13.9	1,302.3	1,483.4
75-79 “ “	1,386.6	1,507.6	8.7	1,638.8	1,781.3
80-84 “ “	1,831.5	1,950.4	6.5	2,077.2	2,212.2
85+ “ “	1,653.8	2,346.2	41.9	3,329.3	4,724.2
Female – Femmes:					
0 year – an	11.1	8.0	– 27.9	5.8	4.2
1- 4 years – ans	11.6	9.3	– 19.8	7.5	6.0
5- 9 “ “	6.2	6.6	6.5	7.0	7.5
10-14 “ “	5.3	5.0	– 5.7	4.7	4.4
15-19 “ “	7.1	5.8	– 18.3	4.7	4.7
20-24 “ “	7.2	7.6	5.6	8.0	8.5
25-29 “ “	14.5	11.9	– 17.9	9.8	9.8
30-34 “ “	27.1	21.1	– 22.1	16.4	12.8
35-39 “ “	46.0	45.0	– 2.2	44.0	43.0
40-44 “ “	93.0	85.6	– 8.0	78.8	72.5
45-49 “ “	150.8	144.8	– 4.0	139.0	133.4
50-54 “ “	214.6	214.5	0.0	214.5	214.5
55-59 “ “	304.1	300.9	– 1.1	297.6	294.3
60-64 “ “	422.3	392.5	– 6.1	364.6	338.7
65-69 “ “	543.9	526.4	– 3.2	509.6	493.2
70-74 “ “	700.3	667.9	– 4.6	637.2	607.9
75-79 “ “	982.8	907.4	– 7.7	837.5	773.0
80-84 “ “	1,223.5	1,224.8	0.1	1,226.0	1,227.3
85+ “ “	1,403.2	1,494.0	6.5	1,591.1	1,694.5

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.16. Actual and Projected Death Rate from Allergic, Endocrine, Metabolic and Blood Diseases, by Age Group and Sex, Canada, 1955-1959 to 1985-1989

TABLEAU 4.16. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies allergiques et endocriniennes et maladies du métabolisme et du sang, Canada, 1955-1959 à 1985-1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955-1959 to 1965-1969 — Variation en % de 1955-1959 à 1965-1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955-1959	1965-1969		1975-1979	1985-1989
	rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants				
Male — Hommes:					
0 year — an	26.1	22.0	- 15.7	18.5	15.6
1- 4 years — ans	3.5	2.3	- 34.3	1.5	1.0
5- 9 “ “	1.4	1.2	- 14.3	1.0	0.9
10-14 “ “	1.1	1.2	9.1	1.0	0.8
15-19 “ “	1.6	1.2	- 25.0	0.9	0.7
20-24 “ “	2.0	1.6	- 20.0	1.3	1.0
25-29 “ “	2.8	2.4	- 14.3	2.1	1.8
30-34 “ “	4.1	4.2	2.4	4.3	4.4
35-39 “ “	4.8	4.9	2.1	5.0	5.1
40-44 “ “	8.3	7.1	- 14.5	6.1	5.2
45-49 “ “	11.3	11.2	- 0.9	11.1	11.0
50-54 “ “	21.4	17.7	- 17.3	14.6	12.1
55-59 “ “	35.1	33.7	- 4.0	32.4	31.1
60-64 “ “	58.1	55.6	- 4.3	53.2	50.9
65-69 “ “	100.2	93.3	- 6.9	86.9	80.9
70-74 “ “	136.7	141.5	3.5	146.5	151.6
75-79 “ “	200.8	220.2	9.7	241.6	265.0
80-84 “ “	260.7	290.5	11.4	323.6	360.5
85+ “ “	267.7	378.7	41.5	535.9	758.2
Female — Femmes:					
0 year — an	18.4	14.0	- 23.9	10.7	8.1
1- 4 years — ans	3.0	2.1	- 30.0	1.5	1.0
5- 9 “ “	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
10-14 “ “	1.4	1.3	- 7.1	1.2	1.1
15-19 “ “	2.2	1.2	- 45.5	0.7	0.4
20-24 “ “	2.9	1.8	- 37.9	1.1	0.7
25-29 “ “	3.2	2.3	- 26.1	1.7	1.2
30-34 “ “	3.5	2.8	- 20.0	2.2	1.8
35-39 “ “	4.0	3.6	- 10.0	3.2	2.9
40-44 “ “	6.8	6.0	- 11.8	5.3	4.7
45-49 “ “	11.0	8.4	- 20.6	6.4	4.9
50-54 “ “	21.5	17.4	- 19.1	14.1	11.4
55-59 “ “	41.4	31.1	- 24.9	23.4	17.5
60-64 “ “	66.4	57.6	- 13.3	49.9	43.3
65-69 “ “	111.6	98.8	- 11.5	87.4	77.4
70-74 “ “	147.6	149.2	1.1	150.8	152.5
75-79 “ “	226.6	213.1	- 6.0	200.3	188.3
80-84 “ “	261.5	292.1	11.7	326.3	364.4
85+ “ “	299.2	363.3	21.4	441.0	535.4

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.17. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Nervous System,
by Age Group and Sex, Canada, 1955-1959 to 1985-1989

TABLEAU 4.17. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
maladies du système nerveux, Canada, 1955-1959 à 1985-1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955-1959 to 1965-1969 — Variation en % de 1955-1959 à 1965-1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955-1959	1965-1969		1975-1979	1985-1989
	rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants				
Male — Hommes:					
0 year — an	78.8	44.0	- 44.2	24.6	13.7
1- 4 years — ans	9.1	7.0	- 23.1	5.4	4.1
5- 9 “ “	4.0	3.0	- 25.0	2.2	1.7
10-14 “ “	3.6	2.8	- 22.2	2.2	1.7
15-19 “ “	4.8	3.3	- 31.2	2.3	1.6
20-24 “ “	5.7	4.3	- 24.6	3.2	2.4
25-29 “ “	6.3	5.4	- 14.3	4.6	4.0
30-34 “ “	7.5	6.6	- 12.0	5.8	5.1
35-39 “ “	12.3	10.1	- 17.9	8.3	6.8
40-44 “ “	19.0	13.5	- 28.9	9.6	7.9
45-49 “ “	34.0	24.7	- 27.4	17.9	13.0
50-54 “ “	66.4	43.3	- 34.8	28.2	18.4
55-59 “ “	114.7	74.3	- 35.2	48.1	31.2
60-64 “ “	216.8	139.3	- 35.7	89.6	57.6
65-69 “ “	399.6	258.6	- 35.3	167.3	108.3
70-74 “ “	731.9	474.4	- 35.2	307.4	199.2
75-79 “ “	1,328.6	882.1	- 33.6	585.7	388.9
80-84 “ “	2,259.6	1,539.1	- 31.9	1,048.1	713.8
85+ “ “	3,527.5	2,622.4	- 25.7	1,948.4	1,447.7
Female — Femmes:					
0 year — an	58.0	35.6	- 38.6	21.9	13.4
1- 4 years — ans	8.2	6.0	- 26.8	4.4	3.2
5- 9 “ “	3.4	2.4	- 29.4	1.7	1.2
10-14 “ “	3.1	2.5	- 19.4	2.0	1.6
15-19 “ “	3.8	2.6	- 31.6	1.8	1.4
20-24 “ “	3.9	2.8	- 28.2	2.0	1.4
25-29 “ “	5.1	4.6	- 9.8	4.1	2.5
30-34 “ “	8.1	6.1	- 24.7	4.6	3.5
35-39 “ “	10.3	10.7	3.9	9.7	8.2
40-44 “ “	19.1	16.8	- 12.0	14.8	13.0
45-49 “ “	36.4	28.6	- 21.4	22.5	17.7
50-54 “ “	67.5	44.6	- 33.9	29.5	19.5
55-59 “ “	166.7	70.8	- 57.5	46.8	30.9
60-64 “ “	198.0	131.4	- 33.6	87.2	57.9
65-69 “ “	355.2	235.1	- 33.8	155.6	103.0
70-74 “ “	678.8	465.8	- 31.4	319.5	219.2
75-79 “ “	1,317.6	932.3	- 29.2	660.1	467.3
80-84 “ “	2,329.0	1,778.5	- 23.6	1,358.8	1,038.1
85+ “ “	3,850.4	3,442.9	- 10.6	3,078.0	2,751.7

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.18. Actual and Projected Death Rate from Circulatory Diseases,
by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989

TABLEAU 4.18. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
maladies de l'appareil circulatoire, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955 - 1959 to 1965 - 1969 — Variation en % de 1955 - 1959 à 1965 - 1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955 - 1959	1965 - 1969		1975 - 1979	1985 - 1989
rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants					
Male — Hommes:					
0 year — an	3.9	3.5	- 10.3	3.1	2.8
1 - 4 years — ans	1.0	0.5	- 50.0	0.2	0.1
5 - 9 “ “	1.2	0.6	- 50.0	0.3	0.1
10-14 “ “	1.6	0.7	- 56.2	0.3	0.2
15-19 “ “	3.6	2.0	- 44.4	1.1	0.6
20-24 “ “	5.4	4.2	- 22.2	3.3	2.5
25-29 “ “	10.9	8.0	- 26.6	5.9	4.3
30-34 “ “	24.8	17.3	- 30.2	12.1	8.4
35-39 “ “	54.7	49.6	- 9.3	45.0	40.8
40-44 “ “	127.7	118.9	- 6.9	110.7	103.1
45-49 “ “	249.1	242.6	- 2.6	236.3	230.1
50-54 “ “	441.8	439.3	- 0.6	436.7	434.0
55-59 “ “	748.5	724.6	- 3.2	701.4	679.0
60-64 “ “	1,178.9	1,140.9	- 3.2	1,104.4	1,069.0
65-69 “ “	1,740.7	1,725.2	- 0.9	1,709.7	1,694.3
70-74 “ “	2,564.2	2,507.7	- 2.2	2,452.5	2,398.6
75-79 “ “	3,926.6	3,825.6	- 2.6	3,726.1	3,629.3
80-84 “ “	6,298.1	5,964.4	- 5.3	5,648.3	5,348.9
85+ “ “	12,167.7	10,709.4	- 12.0	9,424.3	8,293.4
Female — Femmes:					
0 year — an	4.2	3.3	- 21.4	2.6	2.0
1 - 4 years — ans	1.0	0.6	- 40.0	0.4	0.2
5 - 9 “ “	1.2	0.4	- 66.7	0.1	0.1
10-14 “ “	2.1	0.8	- 61.9	0.3	0.1
15-19 “ “	3.7	1.4	- 62.2	0.5	0.2
20-24 “ “	4.7	2.4	- 48.9	1.2	0.6
25-29 “ “	7.0	5.0	- 28.6	3.6	2.5
30-34 “ “	11.4	8.7	- 23.7	6.6	5.1
35-39 “ “	20.7	15.6	- 24.6	11.8	8.9
40-44 “ “	39.9	29.6	- 25.8	22.0	16.3
45-49 “ “	78.1	58.1	- 25.6	43.2	32.4
50-54 “ “	144.2	115.2	- 20.1	92.0	73.5
55-59 “ “	278.0	222.3	- 20.0	177.8	142.3
60-64 “ “	519.7	425.9	- 18.0	349.2	286.4
65-69 “ “	938.9	851.7	- 9.3	772.5	700.6
70-74 “ “	1,633.7	1,380.4	- 15.5	1,166.4	985.6
75-79 “ “	3,021.7	2,505.4	- 17.1	2,077.0	1,721.8
80-84 “ “	5,248.4	4,613.6	- 12.1	4,055.4	3,564.7
85+ “ “	10,780.4	10,640.8	- 1.3	10,502.5	10,365.9

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.19. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Respiratory System,
by Age Group and Sex, Canada, 1955-1959 to 1985-1989

TABLEAU 4.19. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
maladies de l'appareil respiratoire, Canada, 1955-1959 à 1985-1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955-1959 to 1965-1969 — Variation en % de 1955-1959 à 1965-1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955-1959	1965-1969		1975-1979	1985-1989
	rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants				
Male — Hommes:					
0 year — an	513.0	245.7	- 52.1	117.0	56.4
1- 4 years — ans	27.6	13.9	- 49.6	7.0	3.5
5- 9 “ “	5.3	3.0	- 43.4	1.7	1.0
10-14 “ “	3.6	1.7	- 52.8	0.8	0.4
15-19 “ “	3.9	1.2	- 69.2	0.4	0.1
20-24 “ “	4.6	2.9	- 37.0	1.8	1.2
25-29 “ “	3.7	2.9	- 21.6	2.3	1.8
30-34 “ “	4.9	3.6	- 26.5	2.6	1.9
35-39 “ “	7.6	6.8	- 10.5	6.1	5.4
40-44 “ “	12.1	10.1	- 17.4	8.3	6.8
45-49 “ “	20.3	18.8	- 7.4	17.4	16.1
50-54 “ “	34.8	37.6	8.0	40.6	43.9
55-59 “ “	67.4	73.4	8.9	79.9	87.0
60-64 “ “	109.9	133.7	21.7	162.7	198.0
65-69 “ “	175.4	236.8	35.0	319.7	431.6
70-74 “ “	279.3	375.8	34.6	505.8	680.8
75-79 “ “	505.1	618.8	22.5	758.0	928.6
80-84 “ “	1,024.3	1,050.9	2.6	1,078.2	1,320.8
85+ “ “	1,771.2	2,642.3	49.2	3,942.3	5,881.9
Female — Femmes:					
0 year — an	411.5	196.3	- 52.3	93.6	44.7
1- 4 years — ans	26.4	12.0	- 54.5	5.5	2.5
5- 9 “ “	4.5	2.6	- 42.2	1.5	0.9
10-14 “ “	4.1	1.9	- 53.7	0.9	0.4
15-19 “ “	3.2	2.1	- 34.4	1.4	0.9
20-24 “ “	9.0	2.1	- 76.7	1.5	1.0
25-29 “ “	4.7	2.7	- 42.6	1.6	1.0
30-34 “ “	5.1	3.9	- 23.5	3.0	2.3
35-39 “ “	6.6	5.8	- 12.1	5.1	4.5
40-44 “ “	7.3	7.5	2.7	7.7	7.9
45-49 “ “	10.1	12.5	23.8	15.5	19.2
50-54 “ “	15.9	16.7	5.0	17.5	21.7
55-59 “ “	24.1	28.9	19.9	34.7	41.5
60-64 “ “	44.8	39.4	- 12.1	50.3	53.4
65-69 “ “	67.8	66.9	- 1.3	66.0	65.5
70-74 “ “	131.4	123.9	- 5.7	116.8	110.2
75-79 “ “	288.0	237.4	- 17.6	195.6	161.2
80-84 “ “	630.5	511.9	- 18.8	415.7	337.5
85+ “ “	3,656.2	1,355.0	- 62.9	502.7	502.7

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.20. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Digestive System,
by Age Group and Sex, Canada, 1955-1959 to 1985-1989

TABLEAU 4.20. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
maladies de l'appareil digestif, Canada, 1955-1959 à 1985-1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955 - 1959 to 1965 - 1969 — Variation en % de 1955 - 1959 à 1965 - 1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955 - 1959	1965 - 1969		1975 - 1979	1985 - 1989
	rate per 100,000 population — taux pour 100,000 population				
Male — Hommes:					
0 year — an	181.1	74.4	- 58.9	30.6	12.6
1- 4 years — ans	10.1	4.1	- 59.4	1.7	0.7
5- 9 “ “	2.2	1.1	- 50.0	0.5	0.3
10-14 “ “	1.7	1.0	- 41.2	0.6	0.3
15-19 “ “	2.4	1.3	- 45.8	0.7	0.4
20-24 “ “	2.7	1.8	- 33.3	1.2	0.8
25-29 “ “	4.4	2.9	- 34.1	1.9	1.3
30-34 “ “	7.0	6.1	- 12.9	5.3	4.6
35-39 “ “	10.8	12.1	12.0	13.5	15.2
40-44 “ “	18.3	21.2	15.8	24.5	24.5
45-49 “ “	32.9	30.3	- 7.9	27.9	25.7
50-54 “ “	50.3	48.2	- 4.2	46.2	44.2
55-59 “ “	69.3	70.1	1.2	70.9	71.8
60-64 “ “	96.0	97.1	1.1	98.2	99.2
65-69 “ “	133.8	142.9	6.8	152.6	163.0
70-74 “ “	177.1	183.2	3.4	189.4	195.9
75-79 “ “	246.4	255.5	3.7	264.9	274.6
80-84 “ “	340.4	379.6	11.5	423.3	471.9
85 + “ “	522.6	565.9	8.3	612.9	663.7
Female — Femmes:					
0 year — an	138.9	59.8	- 56.9	25.8	11.1
1- 4 years — ans	8.4	3.2	- 62.5	1.2	0.4
5- 9 “ “	1.6	1.1	- 28.4	0.8	0.4
10-14 “ “	1.5	0.9	- 38.7	0.6	0.4
15-19 “ “	2.0	1.4	- 28.1	1.0	0.7
20-24 “ “	2.2	1.8	- 19.6	1.4	1.1
25-29 “ “	4.1	2.7	- 35.2	1.7	1.4
30-34 “ “	5.4	5.8	8.2	6.3	6.8
35-39 “ “	7.7	7.9	2.3	8.0	8.2
40-44 “ “	12.2	11.8	- 4.0	11.3	10.8
45-49 “ “	20.2	18.6	- 7.3	17.3	16.0
50-54 “ “	28.1	26.5	- 5.8	24.9	23.5
55-59 “ “	39.3	38.1	- 3.1	36.9	35.8
60-64 “ “	50.1	55.3	10.4	61.1	67.5
65-69 “ “	77.9	80.0	2.8	82.3	84.6
70-74 “ “	118.0	112.5	- 4.7	107.2	102.2
75-79 “ “	172.6	170.2	- 1.4	167.8	165.4
80-84 “ “	277.2	292.7	5.6	309.1	326.4
85 + “ “	419.6	477.0	13.7	542.4	616.7

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.21. Actual and Projected Death Rate from Diseases of the Genito-Urinary System, by Age Group and Sex, Canada, 1955 - 1959 to 1985 - 1989

TABLEAU 4.21. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe, maladies des organes génito-urinaires, Canada, 1955 - 1959 à 1985 - 1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955 - 1959 to 1965 - 1969 — Variation en % de 1955 - 1959 à 1965 - 1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955 - 1959	1965 - 1969		1975 - 1979	1985 - 1989
rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants					
Male — Hommes:					
0 year — an	9.2	4.2	- 54.3	1.9	0.9
1 - 4 years — ans	1.8	0.6	- 66.7	0.2	0.1
5 - 9 " "	1.5	0.6	- 60.0	0.2	0.1
10-14 " "	1.2	0.7	- 41.7	0.4	0.2
15-19 " "	2.4	1.1	- 54.2	0.5	0.3
20-24 " "	4.0	1.8	- 55.0	0.8	0.4
25-29 " "	4.4	1.9	- 56.8	0.8	0.5
30-34 " "	5.3	2.6	- 50.9	1.3	0.6
35-39 " "	5.9	2.9	- 50.8	1.4	0.7
40-44 " "	7.4	4.0	- 45.9	2.2	1.2
45-49 " "	12.7	7.2	- 43.3	4.1	2.3
50-54 " "	17.7	9.5	- 46.3	5.1	2.7
55-59 " "	26.3	15.2	- 42.2	8.8	5.1
60-64 " "	51.1	27.3	- 46.6	14.6	7.8
65-69 " "	83.4	53.4	- 36.0	34.2	21.9
70-74 " "	155.2	92.9	- 40.1	55.6	33.3
75-79 " "	296.4	179.4	- 39.5	108.5	65.7
80-84 " "	578.2	331.2	- 42.7	189.8	108.7
85 + " "	1,168.6	696.4	- 40.4	415.1	247.4
Female — Femmes:					
0 year — an	5.8	3.1	- 46.6	2.2	1.2
1 - 4 years — ans	1.3	0.5	- 61.5	0.2	0.1
5 - 9 " "	1.3	0.7	- 46.2	0.4	0.2
10-14 " "	1.7	0.8	- 52.9	0.4	0.3
15-19 " "	2.5	1.4	- 44.0	0.8	0.4
20-24 " "	2.9	1.6	- 44.8	0.9	0.5
25-29 " "	3.6	1.8	- 50.0	0.9	0.8
30-34 " "	4.2	2.7	- 35.7	1.7	1.1
35-39 " "	5.9	3.7	- 37.3	2.3	1.5
40-44 " "	7.6	4.4	- 42.1	2.5	1.5
45-49 " "	11.0	6.4	- 41.8	3.2	2.2
50-54 " "	16.1	7.9	- 50.9	3.9	2.5
55-59 " "	23.2	11.5	- 50.4	5.7	2.8
60-64 " "	35.5	21.3	- 40.0	12.8	7.7
65-69 " "	53.8	32.9	- 38.8	20.1	12.3
70-74 " "	83.2	47.5	- 42.9	27.1	15.5
75-79 " "	146.7	82.1	- 44.0	46.0	25.7
80-84 " "	260.6	154.5	- 40.7	91.6	54.3
85 + " "	474.2	266.2	- 43.9	149.3	83.8

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.22. Actual and Projected Death Rate from Other Causes,
by Age Group and Sex, Canada, 1955-1959 to 1985-1989

TABLEAU 4.22. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
toutes autres causes, Canada, 1955-1959 à 1985-1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955-1959 to 1965-1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955-1959	1965-1969	Variation en % de 1955-1959 à 1965-1969	1975-1979	1985-1989
rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants					
Male — Hommes:					
0 year — an	2,636.1	1,858.7	- 29.5	1,310.4	923.8
1- 4 years — ans	17.3	12.9	- 25.4	9.6	7.2
5- 9 “ “	4.8	3.9	- 18.7	3.2	2.6
10-14 “ “	3.6	3.5	- 2.8	3.4	3.3
15-19 “ “	5.5	4.7	- 14.5	4.0	3.4
20-24 “ “	4.3	4.8	11.6	5.4	6.0
25-29 “ “	3.6	4.7	30.6	6.1	8.0
30-34 “ “	4.7	4.8	2.1	8.8	12.5
35-39 “ “	5.2	7.7	48.1	11.8	16.9
40-44 “ “	9.0	8.9	- 1.1	14.0	18.6
45-49 “ “	11.1	13.6	22.5	16.7	20.4
50-54 “ “	16.6	16.1	- 3.0	23.1	28.5
55-59 “ “	19.3	23.9	23.8	29.6	29.6
60-64 “ “	28.8	27.7	- 3.8	33.7	36.5
65-69 “ “	41.3	39.6	- 4.1	38.0	38.0
70-74 “ “	60.5	51.6	- 14.7	44.0	44.0
75-79 “ “	127.9	79.9	- 37.5	49.9	42.6
80-84 “ “	312.3	148.7	- 52.4	70.8	60.4
85+ “ “	951.2	426.9	- 55.1	191.7	86.1
Female — Femmes:					
0 year — an	2,026.1	1,475.8	- 27.2	1,074.4	782.1
1- 4 years — ans	17.3	14.9	- 13.9	12.8	11.0
5- 9 “ “	4.3	3.6	- 16.3	3.0	2.5
10-14 “ “	3.5	3.0	- 14.3	2.6	2.2
15-19 “ “	5.9	3.3	- 44.1	1.8	1.0
20-24 “ “	10.5	4.6	- 56.2	2.0	1.1
25-29 “ “	13.3	5.9	- 55.6	2.6	1.2
30-34 “ “	12.2	8.1	- 33.6	3.5	2.2
35-39 “ “	16.5	8.5	- 48.5	4.4	2.3
40-44 “ “	11.9	8.0	- 32.8	5.4	3.6
45-49 “ “	8.5	9.0	5.9	7.4	6.5
50-54 “ “	9.7	9.6	- 1.0	9.5	9.4
55-59 “ “	13.7	15.8	15.3	13.6	13.2
60-64 “ “	19.3	18.5	- 4.1	17.7	17.0
65-69 “ “	27.9	26.8	- 3.9	21.5	17.3
70-74 “ “	57.4	38.1	- 33.6	25.3	24.3
75-79 “ “	120.7	71.0	- 41.2	41.7	40.1
80-84 “ “	287.3	108.5	- 62.2	72.3	50.4
85+ “ “	1,036.1	433.8	- 58.1	181.8	76.2

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.23. Actual and Projected Death Rate from Accidents, Poisonings and Violence,
by Age Group and Sex, Canada, 1955-1959 to 1985-1989

TABLEAU 4.23. Évolution du taux de mortalité selon le groupe d'âges et le sexe,
accidents, empoisonnements et traumatismes, Canada, 1955-1959 à 1985-1989

Age group — Groupe d'âges	Actual rate — Taux observé		Per cent change during 1955 - 1959 to 1965 - 1969 — Variation en % de 1955 - 1959 à 1965 - 1969	Projected rate — Projection des taux	
	1955 - 1959	1965 - 1969		1975 - 1979	1985 - 1989
	rate per 100,000 population — taux pour 100,000 habitants				
Male — Hommes:					
0 year — an	126.1	122.0	— 3.3	124.6	124.6
1- 4 years — ans	51.2	43.6	— 14.7	31.1	31.1
5- 9 “ “	40.2	37.0	— 8.0	29.7	29.7
10-14 “ “	36.2	33.0	— 8.8	25.7	25.7
15-19 “ “	83.3	99.7	19.7	102.6	102.6
20-24 “ “	113.7	148.2	30.4	168.2	168.2
25-29 “ “	90.4	199.2	20.8	120.1	120.1
30-34 “ “	78.3	98.5	25.8	105.5	105.5
35-39 “ “	68.9	95.4	38.4	103.3	103.3
40-44 “ “	70.2	100.0	42.4	109.5	109.5
45-49 “ “	73.5	104.8	42.5	111.7	111.7
50-54 “ “	83.6	115.3	38.0	118.2	118.2
55-59 “ “	86.4	127.1	47.2	134.2	134.2
60-64 “ “	95.9	131.9	37.6	132.9	132.9
65-69 “ “	108.8	143.5	31.8	141.2	141.2
70-74 “ “	133.0	151.9	14.2	142.7	142.7
75-79 “ “	204.5	205.9	0.7	175.4	175.4
80-84 “ “		311.9		265.2	265.2
85+ “ “		586.2		608.7	608.7
Female — Femmes:					
0 year — an	101.8	96.1	— 5.7	89.8	89.8
1- 4 years —ans	36.2	31.1	— 14.0	25.5	25.5
5- 9 “ “	19.9	20.0	0.3	17.9	17.9
10-14 “ “	12.8	14.0	9.4	14.9	14.9
15-19 “ “	18.3	30.1	64.8	37.6	37.6
20-24 “ “	15.5	30.5	96.4	37.7	37.7
25-29 “ “	13.6	26.9	98.4	33.2	33.2
30-34 “ “	12.5	25.6	104.6	31.8	31.8
35-39 “ “	12.4	27.6	122.2	33.3	33.3
40-44 “ “	14.7	30.5	107.9	36.1	36.1
45-49 “ “	19.2	36.3	88.9	44.4	44.4
50-54 “ “	20.3	43.4	113.7	50.6	50.6
55-59 “ “	28.9	46.5	60.9	54.2	54.2
60-64 “ “	29.5	47.8	62.1	50.2	50.2
65-69 “ “	43.2	59.1	36.8	60.1	60.1
70-74 “ “	69.0	66.2	— 4.1	51.0	51.0
75-79 “ “	149.3	114.4	— 23.4	71.7	71.7
80-84 “ “		222.0		126.6	126.6
85+ “ “		559.5		331.1	331.1

Source: Statistics Canada, *Vital Statistics* (Annual), 1955 to 1969. — Statistique Canada, *Statistique de l'état civil* (annuel), 1955 à 1969.

TABLE 4.24. Projected Abridged Life Table for Males, Canada, 1975 - 1979
 TABLEAU 4.24. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe masculin, Canada, 1975 - 1979

Age group — Groupe d'âges	q(x)	M(x)	l(x)	d(x)	L(x)	T(x)	e(x)
0 year — an	0.01625056	0.01651060	100,000	1,625	98,547	6,979,807	69.80
1- 4 years — ans	0.00272837	0.00068298	98,375	268	392,988	6,881,260	69.95
5- 9 “ “	0.00234750	0.00047002	98,107	230	489,990	6,488,272	66.13
10-14 “ “	0.00208216	0.00041684	97,876	204	488,901	5,998,281	61.28
15-19 “ “	0.00616031	0.00123565	97,672	602	486,944	5,509,379	56.41
20-24 “ “	0.00991017	0.00199134	97,071	962	483,085	5,022,435	51.74
25-29 “ “	0.00788101	0.00158208	96,109	757	478,758	4,539,350	47.23
30-34 “ “	0.00809737	0.00162568	95,351	772	474,936	4,060,592	42.59
35-39 “ “	0.01109820	0.00223132	94,579	1,050	470,420	3,585,656	37.91
40-44 “ “	0.01740562	0.00350997	93,529	1,628	463,804	3,115,236	33.31
45-49 “ “	0.02794394	0.00566366	91,901	2,568	453,433	2,651,432	28.85
50-54 “ “	0.04546758	0.00929407	89,333	4,062	437,028	2,197,999	24.60
55-59 “ “	0.07173723	0.01485570	85,272	6,117	411,771	1,760,970	20.65
60-64 “ “	0.10993081	0.02321199	79,154	8,701	374,871	1,349,199	17.05
65-69 “ “	0.16906357	0.03684011	70,453	11,911	323,316	974,328	13.83
70-74 “ “	0.22954482	0.05175767	58,542	13,438	259,632	651,012	11.12
75-79 “ “	0.31837308	0.07579583	45,104	14,360	189,454	391,380	8.68
80-84 “ “	0.43355131	0.11177945	30,744	13,329	119,245	201,926	6.57
85 + “ “	0.66305727	0.21059316	17,415	17,415	82,681	82,681	4.75

Source: Table 4.20 and see text for methodology. — Voir le tableau 4.20 et se référer au texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 4.25. Projected Abridged Life Table for Females, Canada, 1975 - 1979
 TABLEAU 4.25. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe féminin, Canada, 1975 - 1979

Age group — Groupe d'âges	q(x)	M(x)	l(x)	d(x)	L(x)	T(x)	e(x)
0 year — an	0.01318130	0.01335137	100,000	1,318	98,837	7,723,077	77.23
1- 4 years — ans	0.00243716	0.00061000	98,682	241	394,269	7,624,239	77.26
5- 9 “ “	0.00172909	0.00034610	98,441	170	491,806	7,229,970	73.44
10-14 “ “	0.00139259	0.00027870	98,271	137	491,033	6,738,164	68.57
15-19 “ “	0.00252250	0.00050510	98,134	248	490,088	6,247,130	63.66
20-24 “ “	0.00279282	0.00055930	97,887	273	488,789	5,757,041	58.81
25-29 “ “	0.00296286	0.00059340	97,613	289	487,385	5,268,251	53.97
30-34 “ “	0.00378673	0.00075870	97,324	369	485,752	4,780,866	49.12
35-39 “ “	0.00611831	0.00122720	96,955	593	483,379	4,295,114	44.30
40-44 “ “	0.00921429	0.00185090	96,362	888	479,717	3,811,735	39.56
45-49 “ “	0.01492413	0.00300600	95,474	1,425	474,008	3,332,017	34.90
50-54 “ “	0.02274091	0.00459760	94,049	2,139	465,192	2,858,008	30.39
55-59 “ “	0.03423718	0.00696030	91,911	3,147	452,101	2,392,815	26.03
60-64 “ “	0.05119050	0.01049330	88,764	4,544	433,025	1,940,714	21.86
65-69 “ “	0.08549184	0.01782710	84,220	7,200	403,885	1,507,689	17.90
70-74 “ “	0.12282044	0.02610840	77,020	9,460	362,320	1,103,803	14.33
75-79 “ “	0.19424438	0.04292260	67,560	13,123	305,740	741,483	10.98
80-84 “ “	0.33301431	0.08003825	54,437	18,128	226,495	435,743	8.00
85 + “ “	0.58972394	0.17350650	36,309	36,309	209,248	209,248	5.76

Source: Table 4.20 and see text for methodology. — Voir le tableau 4.20 et se référer au texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 4.26. Projected Abridged Life Table for Males, Canada, 1985 - 1989

TABLEAU 4.26. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe masculin, Canada, 1985 - 1989

Age group — Groupe d'âges	q(x)	M(x)	l(x)	d(x)	L(x)	T(x)	e(x)
0 year — an	0.01148857	0.01161856	100,000	1,149	98,973	7,022,362	70.22
1 - 4 years — ans	0.00228770	0.00057255	98,851	226	394,973	6,923,389	70.04
5- 9 “ “	0.00220077	0.00044061	98,625	217	492,614	6,528,415	66.19
10-14 “ “	0.00199462	0.00039930	98,408	196	491,577	6,035,801	61.33
15-19 “ “	0.00607242	0.00121797	98,212	596	489,652	5,544,223	56.45
20-24 “ “	0.00989303	0.00198788	97,615	966	485,799	5,054,570	51.78
25-29 “ “	0.00775579	0.00155685	96,649	750	481,480	4,568,771	47.27
30-34 “ “	0.00789863	0.00158563	95,900	757	477,714	4,087,290	42.62
35-39 “ “	0.01102710	0.00221695	95,142	1,049	473,237	3,609,576	37.94
40-44 “ “	0.01737925	0.00340461	94,093	1,635	466,605	3,136,339	33.33
45-49 “ “	0.02780396	0.00563491	92,458	2,571	456,208	2,669,734	28.88
50-54 “ “	0.04516178	0.00923018	89,887	4,059	439,803	2,213,525	24.63
55-59 “ “	0.07097614	0.01469249	85,828	6,092	414,613	1,773,722	20.67
60-64 “ “	0.10993081	0.02321199	79,736	8,765	377,624	1,359,108	17.05
65-69 “ “	0.16906357	0.03684011	70,970	11,998	325,691	981,484	13.83
70-74 “ “	0.22954482	0.05175767	58,972	13,537	261,540	655,793	11.12
75-79 “ “	0.31837308	0.07579583	45,435	14,465	190,846	394,253	8.68
80-84 “ “	0.43355131	0.11177945	30,970	13,427	120,121	203,407	6.57
85 + “ “	0.66305727	0.21059316	17,543	17,543	83,287	83,287	4.75

Source: Table 4.20 and see text for methodology. — Voir le tableau 4.20 et se référer au texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 4.27. Projected Abridged Life Table for Females, Canada, 1985 - 1989

TABLEAU 4.27. Projection de la table de mortalité abrégée, sexe féminin, Canada, 1985 - 1989

Age group — Groupe d'âges	q(x)	M(x)	l(x)	d(x)	L(x)	T(x)	e(x)
0 year — an	0.00951780	0.00959778	100,000	952	99,161	7,857,629	78.58
1 - 4 years — ans	0.00203562	0.00050940	99,048	202	395,808	7,758,468	78.33
5- 9 “ “	0.00161227	0.00032270	98,847	159	493,858	7,362,659	74.49
10-14 “ “	0.00128023	0.00025620	98,687	126	493,139	6,868,801	69.60
15-19 “ “	0.00237085	0.00047470	98,561	234	492,254	6,375,662	64.69
20-24 “ “	0.00262675	0.00052600	98,327	258	491,027	5,883,408	59.84
25-29 “ “	0.00267413	0.00053550	98,069	262	489,726	5,392,380	54.99
30-34 “ “	0.00337014	0.00067510	97,807	330	488,256	4,902,653	50.13
35-39 “ “	0.00563749	0.00113050	97,477	550	486,090	4,414,396	45.29
40-44 “ “	0.00831031	0.00166860	96,927	805	482,738	3,928,306	40.53
45-49 “ “	0.01376698	0.00277140	96,122	1,323	477,487	3,445,567	35.85
50-54 “ “	0.02120342	0.00428360	94,799	2,010	469,244	2,968,079	31.31
55-59 “ “	0.03136430	0.00636740	92,789	2,910	457,054	2,498,835	26.93
60-64 “ “	0.04533803	0.00926700	89,878	4,075	439,722	2,041,780	22.72
65-69 “ “	0.07811457	0.01622820	85,803	6,702	413,015	1,602,058	18.67
70-74 “ “	0.10785085	0.02274830	79,101	8,531	375,021	1,189,043	15.03
75-79 “ “	0.16665566	0.03626760	70,570	11,761	324,279	814,022	11.54
80-84 “ “	0.30215853	0.07119626	58,809	17,770	249,586	489,743	8.33
85 + “ “	0.58398646	0.17087430	41,039	41,039	240,157	240,157	5.85

Source: Table 4.20 and see text for methodology. — Voir le tableau 4.20 et se référer au texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 4.28. Abridged Life Table assuming Lowest Mortality Rates for Males, Canada

TABLEAU 4.28. Table de mortalité abrégée, sexe masculin, en supposant le plus faible taux de mortalité, Canada

Age group Groupe d'âges	q(x)	M(x)	l(x)	d(x)	L(x)	T(x)	e(x)
0 year — an	0.01148857	0.01161856	100,000	1,149	98,973	7,284,047	72.84
1- 4 years — ans	0.00228770	0.00057255	98,851	226	394,973	7,185,074	72.69
5- 9 “ “	0.00149894	0.00030000	98,625	148	492,777	6,790,100	68.85
10-14 “ “	0.00149894	0.00030000	98,477	148	492,038	6,297,323	63.95
15-19 “ “	0.00449048	0.00090000	98,329	442	490,607	5,805,285	59.04
20-24 “ “	0.00598308	0.00120000	97,888	586	488,060	5,314,678	54.29
25-29 “ “	0.00598308	0.00120000	97,302	582	485,139	4,826,618	49.60
30-34 “ “	0.00697698	0.00140000	96,720	675	482,010	4,341,478	44.89
35-39 “ “	0.00945763	0.00190000	96,045	908	478,084	3,859,468	40.18
40-44 “ “	0.01390812	0.00280000	95,137	1,323	472,562	3,381,383	35.54
45-49 “ “	0.02324182	0.00470000	93,814	2,180	463,915	2,908,820	31.01
50-54 “ “	0.03636254	0.00740000	91,633	3,332	450,272	2,444,905	26.68
55-59 “ “	0.05312400	0.01090000	88,301	4,691	430,358	1,994,632	22.59
60-64 “ “	0.08444738	0.01760000	83,610	7,061	401,174	1,564,273	18.71
65-69 “ “	0.13201898	0.02820000	76,550	10,106	358,368	1,163,099	15.19
70-74 “ “	0.19456011	0.04300000	66,444	12,927	300,634	804,731	12.11
75-79 “ “	0.28995401	0.06779999	53,516	15,517	228,868	504,097	9.42
80-84 “ “	0.39647466	0.09949994	37,999	15,066	151,414	275,229	7.24
85+ “ “	0.61432600	0.18519998	22,933	22,933	123,816	123,816	5.40

Source: Table 4.20 and see text for methodology. — Voir le tableau 4.20 et se référer au texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 4.29. Abridged Life Table assuming Lowest Mortality Rates for Females, Canada

TABLEAU 4.29. Table de mortalité abrégée, sexe féminin, en supposant le plus faible taux de mortalité, Canada

Age group Groupe d'âges	q(x)	M(x)	l(x)	d(x)	L(x)	T(x)	e(x)
0 year — an	0.00951780	0.00959778	100,000	952	99,161	7,914,297	79.14
1- 4 years — ans	0.00203562	0.00050940	99,048	202	395,808	7,815,136	78.90
5- 9 “ “	0.00149894	0.00030000	98,847	148	493,884	7,419,327	75.06
10-14 “ “	0.00099953	0.00020000	98,698	99	493,260	6,925,442	70.17
15-19 “ “	0.00199812	0.00040000	98,600	197	492,535	6,432,182	65.24
20-24 “ “	0.00149894	0.00030000	98,403	147	491,666	5,939,647	60.36
25-29 “ “	0.00199812	0.00040000	98,255	196	490,813	5,447,981	55.45
30-34 “ “	0.00299577	0.00060000	98,059	294	489,602	4,957,167	50.55
35-39 “ “	0.00548578	0.00110000	97,765	536	487,561	4,467,565	45.70
40-44 “ “	0.00796995	0.00160000	97,229	775	484,316	3,980,004	40.93
45-49 “ “	0.01143796	0.00230000	96,454	1,103	479,666	3,495,687	36.24
50-54 “ “	0.01883102	0.00380000	95,350	1,796	472,512	3,016,020	31.63
55-59 “ “	0.02860747	0.00580000	93,555	2,676	461,443	2,543,508	27.19
60-64 “ “	0.04453840	0.00910000	90,878	4,048	444,789	2,082,065	22.91
65-69 “ “	0.07147753	0.01480000	86,831	6,206	419,355	1,637,275	18.86
70-74 “ “	0.10628545	0.02240000	80,624	8,569	382,553	1,217,920	15.11
75-79 “ “	0.17725700	0.03880000	72,055	12,772	329,182	835,367	11.59
80-84 “ “	0.32117122	0.07659996	59,283	19,040	248,563	506,185	8.54
85+ “ “	0.55059624	0.15619999	40,243	40,243	257,622	257,622	6.40

Source: Table 4.20 and see text for methodology. — Voir le tableau 4.20 et se référer au texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 4.30. Assumed Abridged Life Table, by Sex, Yukon, 1971
 TABLEAU 4.30. Estimation de la table de mortalité abrégée, Yukon, 1971

$\frac{\text{Age}(x)}{\text{Âge}(x)}$	1,000 $q(x)$	$d(x)$	1,000 $M(x)$	$l(x)$	$L(x)$	$P(x)$	$T(x)$	${}^0e(x)$
Male — Hommes:								
0 year — an	51.93	5,193	54.21	100,000	95802.9	0.94309 ¹	6363616.7	63.636
1 “ “	14.68	1,392	3.71	94,807	375742.3	0.98738 ²	6267813.9	66.111
5 years — ans	6.33	591	1.27	93,415	465594.5	0.99437	5892071.6	63.074
10 “ “	4.92	457	0.99	92,823	462973.6	0.99331	5426477.1	58.460
15 “ “	8.46	782	1.70	92,366	459876.9	0.98981	4963503.4	53.737
20 “ “	11.92	1,092	2.40	91,584	455192.7	0.98787	4503626.5	49.175
25 “ “	12.34	1,117	2.48	90,493	449671.2	0.98687	4048433.7	44.738
30 “ “	13.93	1,245	2.80	89,376	443767.7	0.98432	3598762.5	40.265
35 “ “	17.45	1,538	3.52	88,131	436810.6	0.97929	3154994.8	35.799
40 “ “	24.03	2,080	4.86	86,593	427763.9	0.97038	2718184.2	31.390
45 “ “	35.35	2,987	7.20	84,513	415094.9	0.95599	2290420.3	27.102
50 “ “	52.99	4,320	10.89	81,525	396826.2	0.93370	1875325.4	23.003
55 “ “	80.34	6,203	16.74	77,205	370518.6	0.90025	1478499.2	19.150
60 “ “	120.85	8,581	25.72	71,002	333559.9	0.85149	1107980.6	15.605
65 “ “	179.96	11,233	39.55	62,422	284024.3	0.78047	774420.7	12.406
70 “ “	267.78	13,707	61.83	51,188	221673.2	0.68059	490396.4	9.580
75 “ “	389.93	14,615	96.87	37,481	150868.4	0.43857 ³	268723.2	7.170
80 “ “	1000.00	22,866	194.02	22,866	117855.3	0.	117854.8	5.154
Female — Femmes:								
0 year — an	40.34	4,034	41.73	100,000	96656.1	0.95486 ¹	6750000.0	67.500
1 “ “	12.68	1,217	3.20	95,966	380771.5	0.98981 ²	6653343.7	69.330
5 years — ans	5.01	474	1.00	94,749	472560.3	0.99554	6272572.1	66.202
10 “ “	3.92	369	0.78	94,275	470451.5	0.99491	5800011.8	61.522
15 “ “	6.26	588	1.26	93,906	468057.6	0.99254	5329560.3	56.754
20 “ “	8.66	808	1.74	93,317	464567.4	0.99053	4861502.7	52.096
25 “ “	10.29	952	2.07	92,510	460167.5	0.98880	4396935.2	47.530
30 “ “	12.12	1,110	2.44	91,557	455012.9	0.98649	3936767.7	42.998
35 “ “	14.92	1,349	3.01	90,448	448865.3	0.98294	3481754.9	38.495
40 “ “	19.24	1,714	3.89	89,098	441206.6	0.97710	3032889.6	34.040
45 “ “	26.64	2,328	5.40	87,384	431102.2	0.96755	2591682.9	29.658
50 “ “	38.42	3,268	7.84	85,057	417112.4	0.95294	2160580.7	25.402
55 “ “	56.04	4,583	11.53	81,788	397483.6	0.92919	1743468.3	21.317
60 “ “	86.45	6,674	18.07	77,205	369339.5	0.88959	1345984.7	17.434
65 “ “	136.64	9,638	29.33	70,531	328559.6	0.82537	976645.2	13.847
70 “ “	218.63	13,313	49.09	60,893	271183.4	0.72889	648085.6	10.643
75 “ “	338.27	16,095	81.43	47,580	197663.5	0.47556 ³	376902.2	7.921
80 “ “	1000.00	31,485	175.66	31,485	179239.3	0.	179238.7	5.693

¹ P (Birth). — P (naissances).

² P (0 - 4).

³ T (80)/T (75).

Source: A.J. Coale and P. Demeny, *op. cit.*, p. 21. Reprinted by permission of Princeton University Press. — A.J. Coale et P. Demeny, *op. cit.*, p. 21, tableau reproduit avec la permission de *Princeton University Press*.

TABLE 4.31. Assumed Abridged Life Table, by Sex, Northwest Territories, 1971
TABLEAU 4.31. Estimation de la table de mortalité abrégée, Territoires du Nord-Ouest, 1971

Age(x) — Âge(x)	1000 q(x)	d(x)	1000 M(x)	l(x)	L(x)	P(x)	T(x)	0e_x
Male — Hommes:								
0 year — an	62.87	6,287	66.10	100,000	95116.6	0.92995 ¹	6122820.7	61.228
1 “ “	21.01	1,969	5.32	93,713	369858.1	0.98257 ²	6027704.0	64.321
5 years — ans	8.06	739	1.62	91,744	456870.5	0.99289	5657845.9	61.670
10 “ “	6.16	561	1.24	91,004	453620.2	0.99184	5200975.4	57.151
15 “ “	10.17	919	2.04	90,444	449920.0	0.98776	4747355.2	52.490
20 “ “	14.34	1,284	2.89	89,524	444411.3	0.98530	4297435.2	48.003
25 “ “	15.06	1,329	3.03	88,240	437879.3	0.98395	3853023.9	43.665
30 “ “	17.06	1,483	3.44	86,912	430851.2	0.98093	3415144.5	39.294
35 “ “	21.11	1,803	4.27	85,429	422636.5	0.97531	2984293.3	34.933
40 “ “	28.35	2,371	5.75	83,626	412200.6	0.96583	2561656.8	30.632
45 “ “	40.16	3,263	8.20	81,255	398115.2	0.95075	2149456.2	26.453
50 “ “	58.71	4,579	12.10	77,991	378509.3	0.92774	1751341.0	22.456
55 “ “	86.65	6,361	18.11	73,412	351159.1	0.89331	1372831.6	18.700
60 “ “	128.63	8,625	27.49	67,051	313695.7	0.84332	1021672.5	15.237
65 “ “	188.87	11,034	41.71	58,427	264546.3	0.77127	707976.8	12.117
70 “ “	277.87	13,169	64.54	47,392	204036.3	0.67045	443430.5	9.357
75 “ “	401.12	13,728	100.35	34,223	136795.6	0.42858 ³	239394.2	6.995
80 “ “	1000.00	20,495	199.76	20,495	102599.0	0.	102598.6	5.006
Female — Femmes:								
0 year — an	49.94	4,994	52.02	100,000	96004.0	0.94282 ¹	6500000.1	65.000
1 “ “	19.00	1,806	4.81	95,006	375406.8	0.98514 ²	6403996.1	67.406
5 years — ans	6.86	639	1.38	93,201	464404.9	0.99389	6028589.2	64.684
10 “ “	5.36	496	1.07	92,561	461566.7	0.99323	5564184.4	60.113
15 “ “	8.20	755	1.65	92,065	458439.9	0.99036	5102617.7	55.424
20 “ “	11.09	1,013	2.23	91,311	454020.6	0.98794	4644177.7	50.861
25 “ “	13.03	1,176	2.62	90,298	448547.1	0.98590	4190157.1	46.404
30 “ “	15.19	1,354	3.06	89,121	442221.1	0.98328	3741610.0	41.983
35 “ “	18.26	1,603	3.69	87,767	434828.9	0.97951	3299388.9	37.592
40 “ “	22.76	1,961	4.61	86,164	425918.3	0.97352	2864559.9	33.245
45 “ “	30.29	2,550	6.15	84,203	414638.9	0.96347	2438641.6	28.961
50 “ “	42.97	3,509	8.78	81,653	399491.4	0.94796	2024002.7	24.788
55 “ “	61.51	4,807	12.69	78,144	378702.4	0.92276	1624511.4	20.789
60 “ “	93.99	6,893	19.73	73,337	349451.8	0.88152	1245809.0	16.987
65 “ “	145.51	9,669	31.39	66,444	308047.3	0.81584	896357.2	13.490
70 “ “	229.39	13,024	51.82	56,775	251316.5	0.71816	588309.9	10.362
75 “ “	349.91	15,309	84.82	43,751	180484.7	0.46443 ³	336993.4	7.702
80 “ “	1000.00	28,442	181.73	28,442	156509.1	0.	156508.7	5.503

¹ P(Birth). — P(naissances).

² P(0-4).

³ T(80)/T(75).

Source: A.J. Coale and P. Demeny, *op. cit.*, p. 20. Reprinted by permission of Princeton University Press. — A.J. Coale et P. Demeny, *op. cit.*, p. 20, tableau reproduit avec la permission de Princeton University Press.

CHAPTER 5

Fertility Projections for Canada, 1971 - 1986

CHAPITRE 5

Projection de la fécondité du Canada, 1971 - 1986

A. Romaniuk

Introduction

The expected number of births is one of the important components of population projections. In order to generate these births, the Statistics Canada Projections Model (SCPM) requires a set of projected values of the three following fertility parameters: total fertility, mean age of fertility and modal age of fertility. While the first parameter accounts for the general level of fertility, the two latter are measures of the age pattern of fertility. Furthermore, the relationship between mean age and modal age provides an approximation of the skewness of the fertility curve. It should be mentioned that these three parameters are **period** measures which should not be confused with the similar **cohort** measures utilized in the analytical sections of this chapter.

The procedure by which these three parameters are brought together to generate annual births has been described in a preceding chapter.¹ Therefore, there is no need to be concerned here with this aspect of the operation. The aim of this chapter is to analyse relevant data in order to arrive at some plausible assumptions about the **possible** future evolution of the specified fertility parameters.

The period total fertility is the most significant of the three parameters required by the model to generate the annual number of births. For a given distribution of females in childbearing ages, the annual number of births is indeed very sensitive to changes in the period total fertility. By contrast, as tests performed to this effect have revealed, the number of births is much less sensitive to the two distributional parameters. For this reason, this chapter places the strongest emphasis on deriving assumptions of the future movement of period total fertility.

The chapter begins by stating the methodology to be used in the analysis of fertility and by clarifying different problems encountered in the reconstruction of historical series on fertility. The core of the chapter, however, consists of the analysis of the fertility data. The main emphasis is placed on the analysis of the cohort-parity fertility time series. This time series constitutes the foundation on which rests the formula-

Introduction

La prévision du nombre des naissances est l'un des éléments les plus importants des projections démographiques. Pour l'établir, on doit fournir au modèle de projection de Statistique Canada les valeurs prévues des trois paramètres de fécondité suivants: l'indice synthétique de fécondité, l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement. Le premier paramètre s'intéresse à l'intensité de la fécondité, tandis que les deux derniers sont des mesures du calendrier de la fécondité. De plus, la relation entre l'âge modal et l'âge moyen fournit une approximation de la pente de la courbe de fécondité. Rappelons que ces trois paramètres sont des mesures **transversales** qu'il ne faut pas confondre avec les mesures **longitudinales** utilisées dans les sections de ce chapitre consacrées à l'analyse.

On a présenté, dans un chapitre précédent, la méthode par laquelle ces trois paramètres ont été combinés pour fournir le nombre des naissances annuelles.¹ On ne reviendra pas sur cet aspect ici. Dans le présent chapitre, on procédera à l'analyse des statistiques démographiques de base afin d'en dégager des hypothèses plausibles sur l'évolution **éventuelle** des paramètres de la fécondité.

Selon la structure du modèle, c'est l'indice synthétique de fécondité qui est le paramètre le plus important pour la projection des naissances. Pour un effectif donné de femmes en âge de procréer, le moindre changement de l'indice synthétique de fécondité fait varier le nombre des naissances annuelles. Par contre, les tests ont révélé que le nombre des naissances est beaucoup moins influencé par les deux autres paramètres. C'est pourquoi dans ce chapitre, l'analyse portera surtout sur l'évolution de l'indice synthétique de fécondité.

On y trouvera en premier lieu une description de la méthodologie utilisée dans l'analyse de la fécondité et on y présentera les différents problèmes liés à la reconstitution des séries chronologiques. Toutefois, l'essentiel du chapitre est consacré à l'analyse des données sur la fécondité. On s'y intéresse surtout aux données sur la fécondité des générations suivant le rang de naissance, statistiques démographiques de base sur lesquelles

¹ Romaniuk, A., A Three Parameter Model for Birth Projections, Chapter 2.

¹ A. Romaniuk, Un modèle à trois paramètres de projection des naissances, chapitre 2.

tion of fertility assumptions. The chapter concludes with a discussion of the plausibility of the alternative assumptions made about the future movement of fertility in Canada.

Methods of Analysis

Considerable analytical input was required in order to formulate assumptions about future fertility in terms of the three parameters — total fertility, mean age and modal age of fertility. This section presents the methods which have been used to carry out the underlying analysis. Two basically different approaches could have been followed in analyzing and projecting the three parameters. One approach would be to directly project these parameters as they are stated in their period form. The other approach, which actually has been adopted, may be termed the **cohort-parity** approach. More complex than the former, this approach permits greater analytical depth. Therefore it is more capable of providing the rationales required to support the assumptions.

In order to demonstrate both the analytical limitations of the period fertility indices and advantages of the cohort-parity approach, one may find it appropriate to examine the meaning and analytical requirements of the period total fertility rate. As noted earlier, the period total fertility rate is the prime determinant of the birth projections generated by the model used here.

By definition, the period total fertility is the sum of the age specific fertility rates recorded during a calendar year. Therefore, it refers to the childbearing performance of as many as 35 annual birth cohorts of women during that year. This rate indicates the number of children that would be born to a hypothetical cohort of women if they were to survive and to follow a given set of age specific fertility rates to the end of their procreative cycle. As a cross-sectional or period measure, the total fertility rate does not refer to any particular real cohort. An insight into its time variations can be gained through a longitudinal analysis, that is, through a cohort analysis of fertility. For example, in order to arrive at a fuller understanding of the wide fluctuations in total fertility rate in modern Western nations, one must analyse the procreative behaviours of the various cohorts of women. In particular, the analysis should focus on the two following cohort components of the period total fertility: (a) the **family size** or **completed fertility** and (b) the **timing** of the births, that is ages at which they have occurred over time. Demographers are currently facing the following fundamental question in attempting to explain the dramatic fall in fertility experienced by the Canadian population since 1960: does this fall reflect a tendency to postpone births to a later date, or is it a consequence of the fact that the couples

repositent les hypothèses de fécondité. Enfin, on évaluera le degré de plausibilité des différentes hypothèses d'évolution de la fécondité au Canada.

Méthode d'analyse

Il a fallu un travail d'analyse considérable pour en arriver à formuler les hypothèses de fécondité en fonction des trois paramètres d'indice synthétique, d'âge moyen et d'âge modal à l'accouchement. Nous expliquons ici la méthode suivie pour mener à bien notre analyse. Pour analyser et projeter les trois paramètres, nous avons le choix entre deux méthodes fondamentalement différentes. L'une d'elle consistait à projeter directement ces paramètres dans leur forme transversale. L'autre méthode, **méthode longitudinale suivant le rang de naissance**, est celle que nous avons adoptée. Plus complexe que la première, elle permet une analyse plus approfondie et facilite ainsi la justification des hypothèses.

Afin d'illustrer la faiblesse des indices de fécondité du moment et les avantages de la méthode longitudinale suivant le rang de naissance, il peut être utile d'analyser la nature de l'indice synthétique de fécondité et d'en souligner les exigences. Comme on l'a déjà dit, cet indice est le facteur déterminant dans la projection des naissances à l'intérieur du modèle utilisé ici.

Par définition, l'indice synthétique de fécondité est la somme des taux de fécondité par âge d'une année donnée. Il porte donc sur le comportement procréateur de 35 générations différentes de femmes. Cet indice représente le nombre d'enfants nés d'une génération de femmes qui survivent jusqu'à la fin de leur période de reproduction et qui connaissent les taux de fécondité par âge observés au cours d'une année donnée. Étant une mesure transversale, l'indice de fécondité ne porte sur aucune génération réelle. On peut en étudier les variations dans le temps au moyen d'une analyse longitudinale, c'est-à-dire une analyse de la fécondité des générations sous-jacentes. Par exemple, pour mieux comprendre la nature des fluctuations importantes de l'indice de fécondité du moment observées dans les pays occidentaux, il faut analyser le comportement procréateur de différentes générations de femmes. Plus précisément, l'analyse doit porter sur les deux composantes longitudinales de l'indice de fécondité du moment, soit, a) l'**intensité** ou **descendance finale**, et b) le **calendrier** des naissances, c'est-à-dire leur distribution selon l'âge de la mère. Lorsqu'ils tentent d'expliquer la chute drastique de la fécondité au Canada depuis 1960, les démographes doivent se poser la question suivante: cette chute reflète-t-elle une tendance à retarder les naissances ou est-elle une conséquence du fait que les couples actuellement en âge de procréer ont décidé d'avoir moins d'enfants que leurs aînés? En d'autres mots,

currently in the childbearing ages decided to have fewer children than their predecessors? Stated differently, is it a reflection of an upward shift in the timing of births or a reflection of the curtailment of the family size?

In brief, the analysis of fertility undertaken here will be carried out along two basic dimensions: one is the **level of fertility or family size**, and the other the **timing or age pattern of fertility**. Whereas the **mean number of births per woman** of a cohort of women who have completed their reproductive cycle will be used as an index of the former, the **mean age at maternity** will be used as an index of the latter dimension.

In order to further enhance the analytical capability of the cohort approach to fertility projections, disaggregation of the cohort fertility into its **parity** components is required. This implies analysis in terms of fertility by birth order. As in the case of cohort general fertility discussed above, the two basic questions of the **level** and the **timing** of fertility apply also to childbearing performance of a given cohort for a given birth order (or parity). The level, in this case, can be expressed by the proportion of women having had during their lifetime at least 0, 1, 2, . . . , n births; the timing can be expressed by the average age of mothers at which these consecutive births have occurred. The sum of the first series is by definition the mean number of births per woman (family size) achieved by a cohort of women through their procreative life. The mean age of fertility of a cohort is a weighted average of mean age of fertility of individual birth orders.

There are several ways to enhance the analytical and projectional capabilities of a cohort approach based on parity distribution. A given average family size can have different compositions of parity distributions, but certain parity distributions may be more typical than other in a given societal context. Therefore, reasoning by means of parity arrangements may help in formulating more plausible assumptions about likely family size. Some analytical depth may be derived from the fact that each parity can be more readily related to the specific factors which determine the proportion of women who reach a certain parity. For example, the proportion of women having at least one child will probably depend to some extent on physiological sterility and on nuptiality, that is the age at marriage and the proportion remaining single. Moreover, unlike the series of general fertility (family size) which has fluctuated greatly over the past several decades, the time series for individual birth orders has exhibited a more regular pattern. The latter offers the forecaster a clearer time perspective for extrapolation into the future.

Another possible asset of the parity approach to projections is the fact that the childbearing experience

s'agit-il là d'un allongement du calendrier des naissances ou d'une tendance à réduire la dimension de la famille?

En bref, l'analyse de la fécondité que nous élaborons ici portera sur deux éléments fondamentaux: le **niveau de la fécondité (ou taille de la famille)** et le **calendrier de la fécondité** (répartition des naissances selon l'âge). La **descendance finale**, c.-à-d., le nombre moyen d'enfants par femme appartenant à une génération de femmes qui a terminé son cycle de procréation, mesurera l'intensité de la fécondité, et l'**âge moyen à l'accouchement** sera l'indice de son calendrier.

Afin d'étendre les possibilités de l'analyse longitudinale à la projection de la fécondité, on doit répartir la fécondité totale des générations entre ses **composantes** c'est-à-dire procéder à une analyse par rang de naissance. Comme dans le cas de la fécondité totale mentionnée précédemment, les deux éléments essentiels, soit l'**intensité** et le **calendrier** de la fécondité, s'appliquent également au comportement procréateur pour un rang de naissance donné. On peut alors exprimer l'intensité, comme la proportion de femmes qui ont eu au cours de leur vie au moins 0, 1, 2, . . . , enfants et le calendrier comme l'âge moyen des mères lors de la naissance de ces enfants. La somme de la première série est par définition le nombre moyen de naissances par femme survenues à une génération de femmes au cours de leur période de reproduction (dimension de la famille). L'âge moyen à l'accouchement est, pour une génération, la moyenne pondérée de l'âge moyen à l'accouchement des différents rangs de naissance.

Il existe plusieurs façons d'étendre les avantages analytiques et perspectifs de l'approche longitudinale selon le rang de naissance. Une même dimension moyenne de famille peut résulter de distributions différentes du nombre d'enfants par famille, mais certaines distributions sont plus typiques que d'autres dans une société donnée. Ainsi, une analyse menée selon le rang de naissance peut faciliter la formulation d'hypothèses plus plausibles sur la taille de la famille. L'analyse devient plus précise, chaque rang pouvant être facilement relié aux facteurs spécifiques qui le déterminent. Par exemple, la proportion de femmes qui ont au moins un enfant dépendra probablement et dans une certaine mesure, de la stérilité physiologique et de la nuptialité, i.e. de l'âge au mariage et du célibat définitif. De plus, contrairement aux données de fécondité totale (taille de la famille) qui ont fluctué considérablement au cours des dernières décennies, les données par rang de naissance ont évolué de façon assez régulière. Ces dernières, en offrant au démographe une perspective historique plus nette, facilitent sa tâche lorsqu'il doit formuler les hypothèses d'évolution future.

Un autre avantage de l'approche selon le rang de naissance vient de ce que l'expérience procréatrice aux

at lower parities can provide some indications regarding the prospective childbearing performance at higher parities. By properly arranging his data set, the analyst may capitalize on the inter-cohort and inter-parity variations to generate some clues regarding the likely changes in both the level and timing of general fertility. Moreover, a number of additional and analytically interesting parameters, such as parity progression ratios, can be derived from the parity distribution. Finally, from the mean ages of fertility of consecutive birth orders, one can also approximate the mean birth intervals, and thus gain some insight into childspacing patterns.

Once the assumptions about the two strategic cohort fertility parameters – family size and mean age at maternity – have been derived in the way outlined above, the next and final step is to translate them into the period total fertility rates. To accomplish this operation, use was made of the translation model devised by Ryder, and adapted by Vanasse-Duhamel. This model is described in the first part of this publication. As it was pointed out there, the model is not a fully satisfactory device for the translation of cohort measures into period measures. Its basic weakness is the assumption that the changes in the level and timing of fertility through the cohorts occur in a linear fashion. In actuality, these changes deviate from linearity to a greater or lesser extent. The model nevertheless helps to approximate the period total fertility rate from the assumed cohort values of family size and mean age at maternity.

Data

The implementation of the analytical approach described in the preceding section requires a time series of age-order specific fertility rates for women classified by birth cohorts.² Such series are not directly available for Canada. In this country, births are registered by the age of mother at the delivery and as such they permit the calculation of the calendar year (period) fertility rates by age of mother but not the fertility rates by birth cohorts of mothers. To calculate the latter, information is required on birth date of both mother and child. In the absence of this information, cohort age specific fertility rates had to be derived indirectly from the age specific fertility rates by calendar year. It was simply assumed that a fertility rate in the age interval x to $x + 1$ observed in a calendar year y describes fertility at the same age of the cohort of women born $y - x$ years ago. This is far from a

premiers rangs peut fournir certaines indications quant au comportement futur aux rangs plus élevés. En groupant correctement ces données, l'analyste peut tabler sur les écarts observés d'une génération à l'autre et d'un rang à l'autre pour en tirer certaines indications sur l'évolution future, tant de l'intensité que du calendrier de la fécondité totale. De plus, certains indices additionnels, utiles dans l'analyse, comme les probabilités d'agrandissement, peuvent être calculés à partir de la répartition selon le rang de naissance. Enfin, à partir de l'âge moyen à l'accouchement pour des rangs de naissance consécutifs, on peut, dans une certaine mesure, estimer les intervalles moyens entre les naissances et ainsi se faire une idée des caractéristiques de l'espacement des naissances.

Une fois formulées les hypothèses liées aux deux paramètres-clés de la fécondité des générations (descendance finale et âge moyen à l'accouchement), il reste ensuite à les convertir en termes d'indices du moment. Pour ce faire, on a utilisé le modèle de translation de Ryder adapté par Vanasse-Duhamel et décrit au troisième chapitre de cette publication. Comme on l'a souligné, ce modèle n'est pas pleinement satisfaisant pour la translation des indices longitudinaux en indices du moment. Sa faiblesse réside dans l'hypothèse suivant laquelle les variations de l'intensité et du calendrier sont linéaires. En réalité, les variations se sont éloignées de la linéarité à des degrés plus ou moins grands. Néanmoins, le modèle permet d'obtenir une estimation de l'indice synthétique de fécondité à partir des mesures longitudinales concernant l'intensité de la fécondité (taille de la famille) et l'âge moyen à l'accouchement.

Les données démographiques

Dans le cadre de la méthode analytique décrite dans la section précédente, on a besoin des séries chronologiques de taux de fécondité des générations, selon l'âge de la mère et le rang de naissance². Nous ne disposons pas de telles séries pour le Canada, où les naissances sont enregistrées selon l'âge de la mère à l'accouchement. Un tel type d'enregistrement permet de calculer des taux de fécondité par année civile selon l'âge de la mère, mais non les taux de fécondité des générations. Pour calculer ces derniers, les dates de naissance et de la mère et de l'enfant sont nécessaires. Comme nous n'avions pas ces taux, il a fallu les calculer à partir des taux de fécondité par âge selon l'année de calendrier. Nous avons simplement fait l'hypothèse qu'un taux de fécondité dans l'intervalle d'âge x à $x + 1$ observé au cours d'une année de calendrier correspondait à la fécondité de la cohorte de femmes nées il y à $y - x$ ans, à cet âge. Cette méthode est loin d'être

² Newfoundland does not have registration of births by age of mother: therefore this province is not included in the calculation of age specific fertility rates for Canada.

² À Terre-Neuve, on n'enregistre pas les naissances selon l'âge de la mère; cette province a donc été exclue du calcul des taux de fécondité par âge pour le Canada.

satisfactory method of constructing cohort age specific fertility rates, but it is sufficient for the purpose of projections.³

More serious problems are posed by the truncated cohorts. Since the registration of births in Canada only became compulsory in 1926, the complete or nearly complete age schedule of fertility rates could be reconstructed only for a dozen cohorts, those born between 1910-11 and 1921-22. The missing lower tail of the fertility curve by age for older, and the missing upper tail for younger cohorts had to be obtained by graphical extrapolation. Special care was given to the youngest cohorts whose procreative experience, actual and prospective, is of particular relevance for the projection of future fertility. Extrapolation of incomplete fertility has been carried out only for those cohorts who have passed the peak age of their childbearing, and this has been done separately for each birth order.

As a result of this operation, birth order-age specific fertility rates have been obtained for women born between 1900 and 1945, altogether 45 annual cohorts. From these the following fertility parameters were derived:

(1) Measures of fertility level:

- completed fertility rate (family size),
- proportion of women past childbearing age with at least 1, 2, . . . , n children,
- distribution of women by number of births (1, 2, . . . , n),
- parity progression ratios, i.e. probability of having $n + 1^{\text{th}}$ child for those who have had n children.

(2) Measures of timing or age pattern of fertility:

- mean age at maternity (all births),
- mean age at maternity for individual birth orders,
- mean interval between birth of successive children,
- modal age of fertility for all births and individual orders.

Age-specific nuptiality rates by cohort were also reconstructed for the same cohorts, along with mean interval between age at marriage and age of the mothers at birth of their first child.

The above listed cohort measures, along with the conventional period fertility indices, form the basis of

idéale, mais elle suffit pour les besoins de nos projections³.

Les cohortes tronquées posent des problèmes plus sérieux. Ce n'est que depuis 1926 que l'enregistrement des naissances est obligatoire; ainsi on ne peut reconstituer la série complète des taux de fécondité (i.e. jusqu'à la fin de la période de procréation d'une cohorte) que pour une douzaine de cohortes, soit celles qui sont nées entre 1910-11 et 1921-22. Les renseignements qui nous manquent sur les plus âgées et sur les plus jeunes ont fait l'objet d'une extrapolation graphique. Nous avons accordé une attention particulière aux générations les plus jeunes dont le comportement procréateur (présent ou futur) est d'une importance vitale pour la projection de la fécondité future. L'extrapolation de leur fécondité résiduelle a été effectuée séparément pour chaque rang de naissance et seulement pour les générations qui ont déjà passé l'âge où la fécondité est la plus élevée.

Pour les générations nées entre 1901 et 1945, nous disposons donc des taux de fécondité par année d'âge selon le rang de naissance, à partir desquels les mesures suivantes ont été calculées:

(1) Mesures du niveau de la fécondité:

- descendance finale (dimension de la famille),
- proportion de femmes qui, à la fin de leur période de reproduction, ont eu au moins 1, 2 . . . n enfants,
- répartition des femmes selon leur nombre d'enfants,
- probabilités d'agrandissement, i.e. proportions des femmes ayant eu au moins $n + 1$ enfants, parmi celles ayant eu au moins n enfants.

(2) Mesures du calendrier de la fécondité:

- âge moyen à l'accouchement (tous rangs de naissance),
- âge moyen à l'accouchement pour chaque rang de naissance,
- intervalle moyen entre les naissances,
- âge modal à l'accouchement pour chaque rang de naissance et pour l'ensemble.

Pour ces mêmes générations, nous avons également calculé les taux de nuptialité par âge ainsi que l'intervalle moyen entre le mariage et la naissance du premier enfant.

Les mesures longitudinales dont il est question ci-dessus, de même que les indices du moment, plus

³ For details see Henripin, J., *Trends and Factors of Fertility in Canada 1961 Census Monograph*, Statistics Canada, 1972.

³ Pour de plus amples détails, consulter la monographie de recensement de J. Henripin, *Tendances et facteurs de la fécondité au Canada*, monographie du recensement de 1961, Bureau fédéral de la statistique, 1968.

the analysis and projections of fertility carried out in the following sections. For lack of space, not all the time series mentioned above are included in this publication. The analysis will be first carried out in terms of the level (family size), then in terms of the timing and age pattern of childbearing.

Cohort Fertility Level

The analysis of the level of fertility (family size) will be conducted in terms of parity distribution. Let B_1 , B_2 ... and B_n be respectively the proportion of women with completed childbearing (50 years of age) who have given, over their childbearing life, birth to at least 1, 2, ... and n children (see Table 5.1). The sum of the B 's is by definition the completed fertility (family size), that is the average number of children born by a cohort of women through their reproductive cycle. One may speak of B_1 , B_2 ... and B_n as being also the cumulative age specific fertility rate for first, second and ..., n birth order.

Trends in the completed fertility, and its parity components, for the 45 annual cohorts born between 1901 and 1945 are depicted in Tables 5.2 and 5.3, (see also Charts 5.1 and 5.2). According to these series, the family size per woman has increased gradually to a high plateau of 3.3 children for the cohorts born around 1930 and then decreased rather steeply to reach an estimated low of about 2.3 or 2.4 children for the cohorts born in the mid-forties.

This variation in the completed fertility rate by cohort has been accompanied, during the same time period, by a considerable downward shift in the parity distribution. The weight of the lower parities has considerably increased and that of the upper parities decreased. Thus the proportion of women with at least one child, B_1 , which according to some crude estimates⁴ was of about 75% for the cohorts born at the beginning of the century, has reached practically an asymptotic level of 93% for the cohorts born around the 1930's. This means that the childlessness has been drastically cut from something in the vicinity of 25% to only about 7% of women. The sharp increase in the B_1 is the result of the combined effect of a number of factors. One of the factors is the rise in nuptiality. There has been a large reduction in the proportion of females remaining single past childbearing age. In addition, those who married did so at a progressively younger age.

It is noteworthy that, in spite of these trends in nuptiality, the illegitimacy has not diminished but became more frequent. This is probably a result of the relaxation of sexual discipline, and the greater social

conventionnels, constituent la base de l'analyse et de la projection de la fécondité. Nous n'avons pu, par manque d'espace, inclure toutes les séries chronologiques mentionnées précédemment. Notre analyse portera d'abord sur l'intensité de la fécondité (dimension de la famille), puis sur son calendrier.

Niveau de la fécondité des générations

L'analyse du niveau de la fécondité, ou dimension de la famille, sera menée en termes de répartition selon le rang de naissance. Soient B_1 , B_2 ... et B_n , les proportions de femmes qui ont terminé leur cycle de procréation (i.e. qui ont atteint 50 ans) et qui ont donné naissance à au moins 1, 2 ... n enfants (voir tableau 5.1). La somme des B représente par définition la descendance finale, c'est-à-dire, le nombre moyen d'enfants nés d'une cohorte de femmes ayant complété sa période de procréation. On peut également définir B_1 , B_2 , ... et B_n , comme étant le taux de fécondité cumulatif par âge, pour les naissances de rang, 1, 2 ... n .

On peut observer, aux tableaux 5.2 et 5.3, l'évolution de la descendance finale des 45 générations nées entre 1901 et 1945 (voir aussi les graphiques 5.1 et 5.2). On y constate que le nombre moyen d'enfants par femme augmente progressivement jusqu'à un maximum de 3.3 enfants pour les cohortes nées autour de 1930, puis diminue de façon assez abrupte jusqu'à un minimum d'environ 2.3 ou 2.4 enfants pour les cohortes nées vers 1945.

Parallèlement à ces variations dans la descendance finale des générations, on observe un déplacement de la distribution de la fécondité vers les premiers rangs: la proportion des naissances des premiers rangs augmente tandis que celle des rangs plus élevés diminue. Ainsi, la proportion de femmes ayant au moins un enfant, B_1 , qui, selon des estimations⁴ rapides, pour les cohortes nées au début du siècle était environ 75 %, a atteint une valeur presque maximale de 93 % pour les cohortes nées autour de 1930. Cela signifie que la proportion de femmes sans enfant est passée brutalement de près de 25 % à environ 7 % seulement. L'accroissement très sensible de la proportion des naissances de rang 1 est le résultat de plusieurs facteurs conjugués, entre autres, l'augmentation de la nuptialité. Le niveau du célibat définitif chez les femmes a considérablement diminué. En outre, l'âge moyen des femmes au moment du mariage a diminué progressivement.

Il faut noter ici que, malgré cette évolution de la nuptialité, le nombre des naissances illégitimes n'a pas diminué; elles sont au contraire devenues plus fréquentes. Cela est probablement dû au relâchement des interdits

⁴ Romaniuk, A., *Fertility Projections by the Cohort Method for Canada, 1969 - 1984*, Analytical and Technical Memorandum, No. 5, Statistics Canada.

⁴ A. Romaniuk, *Fertility Projections by the Cohort Method for Canada, 1969 - 1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 5, Statistique Canada.

acceptance of illegitimate children. Furthermore, while the progress in gynecology and the treatment of sterility brought down the level of involuntary sterility, voluntary childlessness has become less fashionable than in the past.

A slight decrease in the proportion of women with at least one child is apparent among the cohorts born after 1930. However, it should be kept in mind that completed fertility by birth order for these cohorts was estimated by extrapolating the incomplete fertility. Therefore, the trend as revealed by this extrapolated series should be viewed with due caution.

The second birth order rate, B_2 , has closely paralleled the trend of B_1 , and probably, to some extent, for similar reasons. Most couples apparently feel that it is desirable for their child to have a sibling. Consequently, after a couple has had their first child, they generally have a second child unless they are subfecund. The probability that a second birth will occur to the mother having her first child is as high as .80 to .85 for the cohorts born since about 1920.

The third order birth rate, B_3 , has undergone a moderately upward trend for the cohorts born prior to 1930, and a downward trend for those born since 1930. As to the higher parities, B_{4+} they exhibit clear-cut downward trends. This underscores the progressive reduction in the number of large families in this country.

In brief, the movement among more recent cohorts has been toward greater homogeneity in the procreative behaviours of the couples. Formerly, the situation had been characterized by a polarization of parity distribution, that is, a high proportion of women with zero or one child and a relatively high proportion of families with a large number of offspring. The prevailing tendency among more recent cohorts is toward adopting more universally the norms of small family size.

So far the past trends in parity distribution have been reviewed. What are the prospects for the future in the regard? The likely behaviour of women in terms of the two first parities is crucial in any attempt to forecast the future family size of Canadians. It is essentially on these that this projection effort shall concentrate.

Expectations of both high and low future levels of fertility of the first two birth orders (B_1 and B_2) may find some valid justification. Indeed, there are

sexuels et au fait que la société accepte mieux les enfants illégitimes. De plus, grâce aux progrès de la médecine en gynécologie et dans le traitement de la stérilité, on a vu diminuer la fréquence de la stérilité involontaire; par ailleurs, la stérilité volontaire a perdu de son attrait.

Parmi les cohortes nées après 1930, on remarque une légère diminution de la proportion de femmes ayant eu au moins un enfant. Toutefois, il faut se rappeler que la descendance finale selon le rang de naissance pour ces générations a été extrapolée sur la base de données incomplètes. On doit donc interpréter ces résultats avec la plus grande prudence.

L'évolution de la proportion des naissances de rang 2, B_2 , a suivi de près celle des naissances de rang 1, et ce, pour des raisons sans doute similaires, du moins dans une certaine mesure. La plupart des couples semblent considérer qu'il est souhaitable que leur enfant ait un compagnon. C'est ainsi qu'un second enfant suit généralement le venue d'un premier, à moins que le couple ne devienne stérile. La probabilité d'avoir un deuxième enfant est très élevée, de .80 à .85 pour les cohortes nées depuis 1920 environ.

On a observé dans l'évolution de la proportion des naissances de rang 3, B_3 , une légère tendance à la hausse pour les cohortes nées avant 1930 et une tendance à la baisse pour les cohortes nées après 1930. Quant aux naissances de rang supérieur, B_4 et plus, elles sont en nette régression. Ces observations illustrent à nouveau la tendance à la réduction progressive de la taille de la famille au Canada.

En bref, on constate chez les générations plus jeunes une orientation du comportement procréateur vers une plus grande homogénéité. Autrefois, la situation se caractérisait plutôt par une polarisation de la répartition selon le rang de naissance, soit une forte proportion de femmes sans enfant ou n'ayant qu'un enfant d'une part, et, d'autre part, une forte proportion de familles nombreuses. La tendance s'oriente maintenant vers l'adoption de normes plus universelles liées à des familles peu nombreuses.

Nous avons jusqu'ici présenté l'évolution dans le passé de la fécondité selon le rang de naissance. Qu'en est-il maintenant des perspectives d'avenir? Si l'on veut essayer de prévoir la dimension future des familles au Canada, il faut accorder une attention spéciale au comportement procréateur des femmes en ce qui concerne les naissances des rangs 1 et 2. C'est sur ces dernières que nous allons maintenant porter notre attention.

Il existe de bonnes raisons pour justifier tout aussi bien une hypothèse forte qu'une hypothèse faible pour les deux premiers rangs de naissances. En effet, rien n'empê-

good reasons to assume a continuation of a high fertility level for the first two birth orders. Marriage continues to take place at fairly young ages in Canada, few females remain single, and there is no indication of any reversal in this respect. Medical progress to cure physiological sterility, along with the important advances made in artificial insemination, can result in the further reduction of involuntary childlessness. Although the desired or intended family size may have diminished among the younger as compared to the older generations, psychological propensity for motherhood remains strong among North American women.⁵ All surveys on prospective fertility carried out in the United States and Canada in recent years reveal that women, including the youngest, generally expect to have at least two children. On the average, wives aged 18 to 24 in a survey by the U.S. Bureau of the Census in 1972 expected 2.3 births. This represented a drop from 2.9 expected births reported by a similar survey in 1967.⁶ A survey in the province of Quebec in 1971 found that ever married women aged 15 - 19 and 20 - 24 expected 2.9 and 2.8 births respectively.⁷ A similar fertility survey in the city of Edmonton in 1973 - 74 indicated that women aged 18 - 24 expected 2.6 births on the average.⁸

Although there are substantial reasons for assuming a continuation of high fertility levels for the first two birth orders, there are other factors prevalent in Canadian society which may promote more widespread childlessness and serve to further reduce family size. Among these factors, one could mention the greater access to more efficient contraceptive techniques, the promotion of family planning, and the greater public awareness of problems associated with population growth.

A factor which deserves special consideration in this regard is the increasing participation of females in the labour force.⁹ The participation rate of married women increased from 11.2% in 1951 to 22.0% and 37.0% in 1961 and 1971 respectively. In 1971, 62% of all women ages 20 - 24 were in the labour force,

che de supposer que la tendance à la hausse observée pour les deux premiers rangs de naissance se poursuivra dans l'avenir. Les Canadiens se marient toujours relativement jeunes, la fréquence du célibat définitif chez les femmes est peu élevée, et rien n'indique que cette tendance se renversera. Par ailleurs, les progrès de la médecine dans le traitement de la stérilité physiologique ainsi que les découvertes dans le domaine de l'insémination artificielle peuvent entraîner une réduction de la stérilité involontaire. Bien que les jeunes préfèrent peut-être avoir des familles moins nombreuses que celles de leurs aînés, la propension psychologique à la maternité est encore forte chez les femmes de l'Amérique du Nord⁵. Toutes les enquêtes menées ces dernières années auprès des femmes aux États-Unis et au Canada révèlent que celles-ci, y compris les plus jeunes, ont en général l'intention d'avoir au moins deux enfants. D'après une enquête menée en 1972 par le U.S. Bureau of the Census, les femmes mariées âgées de 18 à 24 ans espèrent avoir en moyenne 2.3 enfants. Cela représente une diminution par rapport à la moyenne de 2.9 enfants, obtenue lors d'une enquête analogue menée en 1967⁶. En 1971, une enquête menée dans la province de Québec a révélé que les femmes mariées âgées de 15 à 19 ans et de 20 à 24 ans espéraient avoir respectivement 2.9 et 2.8 enfants⁷. Et selon une enquête du même genre menée à Edmonton en 1973 - 74, les femmes âgées de 18 à 24 ans espèrent avoir en moyenne 2.6 enfants⁸.

Bien qu'on ait de bonnes raisons de supposer que les niveaux de fécondité continueront à être élevés pour les deux premiers rangs de naissances, il existe au Canada d'autres facteurs qui pourraient favoriser une infécondité plus grande et contribuer à réduire davantage la dimension de la famille. Parmi ces facteurs, il faut signaler la plus grande accessibilité à des moyens de contraception efficaces, l'encouragement à la planification familiale ainsi qu'une meilleure sensibilisation du public à l'égard des problèmes liés à la croissance de la population.

Un autre facteur auquel on doit accorder une attention spéciale à ce point de vue, est l'augmentation constante des taux d'activité chez les femmes⁹. Le taux d'activité des femmes mariées est passé de 11.2 % en 1951 à 22.0 % en 1961 et à 37.0 % en 1971. En 1971, 62 % de l'ensemble des femmes âgées de 20 à 24 ans faisaient

⁵ Judith Blake, "Can we Believe Recent Data on Birth Expectations in the United States?", *Demography*, Vol. 11, No. 1, February 1974.

⁶ U.S. Bureau of the Census, "Birth Expectations and Fertility: June 1972", *Current Population Report*, Series P-20, No. 240 (Washington, D.C.: Government Printing Office, September 1972).

⁷ J. Henripin et E. Lapierre-Adamcyk, *La fin de la revanche des berceaux, qu'en pensent les Québécoises?* Presses de l'Université de Montréal, 1974, p. 148.

⁸ R. Beaujot, *Ethnic Fertility Differentials in Edmonton*, Ph.D. thesis, University of Alberta, Edmonton, 1975, Table 2.6.

⁹ S. Ostry, *The Female Worker in Canada* (Ottawa: Queen's Printer, 1968).

⁵ Judith Blake, *Can We Believe Recent Data on Birth Expectations in the United States?*, *Demography*, vol. 11, n° 1, février 1974.

⁶ U.S. Bureau of the Census, *Birth Expectations and Fertility: June 1972*, *Current Population Report*, Series P-20, n° 240 (Washington, D.C.; Government Printing Office, septembre 1972).

⁷ J. Henripin et E. Lapierre-Adamcyk, *La fin de la revanche des berceaux, qu'en pensent les Québécoises?* Presses de l'Université de Montréal, 1974, page 148.

⁸ R. Beaujot, *Ethnic Fertility Differentials in Edmonton*, thèse de doctorat, *University of Alberta*, Edmonton, 1975, tableau 2.6.

⁹ S. Ostry, *The Female Worker in Canada*, Ottawa, Imprimeur de la Reine, 1968.

compared to 50% in 1961 and 49% in 1951.¹⁰ In spite of the abundant literature on the subject,¹¹ the exact relationship between female labour force participation and fertility still remains unclear. However, one is inclined to view labour force participation as having a depressing effect on fertility. Perhaps more important than the sheer increase in the number of working women is the apparent expansion of "professionalism" among women.

However, the net effect on fertility of increasing female participation in the labour force will probably depend on the extent and effectiveness of various measures adopted to assist families and working mothers. Generous family allowances, networks of child-care facilities, fiscal adjustments to compensate working mothers for child-care expenses, and improved legislation for temporary maternity leave, might eventually create acceptable conditions for many women in their pursuit of the dual roles of mothers and wage earners.

¹⁰ CICRED, *The Population of Canada* (Ottawa: Statistics Canada, 1974), Chapter 5.

¹¹ J.D. Allingham, "Married Women in the Labour Force: The Influence of Age, Education, Childbearing Status and Residence, Women Who Work: Part II", *Special Labour Force Studies*, No. 2, Series B (Ottawa: Queen's Printer, 1968). A. Collver, "Women's Work Participation and Fertility in Metropolitan Areas", *Demography* 5 (1), 1968, pp. 55-60; J. Henripin, *Tendances et facteurs de la fécondité au Canada* (Ottawa: Bureau fédéral de la statistique, 1968), Chapter 10, pp. 296 - 314; and R.H. Weller, "The Employment of Wives, Role Incompatibility and Fertility", *Milbank Memorial Fund Quarterly*, XLVI(4), pp. 507 - 526.

partie de la population active comparativement à 50 % en 1961 et à 49 % en 1951¹⁰. Malgré tout ce qui a été écrit sur ce sujet¹¹, il est encore impossible de déterminer avec exactitude le sens de la relation entre les taux d'activité féminins et la fécondité, bien qu'on soit porté à penser que le premier facteur n'est pas de nature à favoriser le second. En fait, l'apparition d'un véritable "professionnalisme" chez les femmes de notre société est peut-être un facteur plus important que la simple augmentation du nombre des femmes actives.

Toutefois, il est probable que l'effet de l'accroissement de l'activité des femmes sur la fécondité dépendra de l'importance et de l'efficacité des mesures que l'on prendra pour aider les familles et les mères qui travaillent. Des allocations familiales généreuses, un réseau de garderies, des ajustements fiscaux destinés à indemniser les femmes qui travaillent pour la garde de leurs enfants, et une meilleure législation quant aux congés de maternité, tout cela pourrait finalement créer des conditions acceptables pour beaucoup de femmes dans la réalisation de leur double rôle de mères et de travailleurs.

¹⁰ CICRED, *The Population of Canada* (Ottawa, Statistique Canada, 1974), chapitre 5.

¹¹ J.D. Allingham, *Married Women in the Labour Force: The Influence of Age, Education, Childbearing Status and Residence, Women Who Work: Part II, Special Labour Force Studies*, No. 2, Series B (Ottawa: Imprimeur de la Reine, 1968). A Collver, "Women's Work Participation and Fertility in Metropolitan Areas", *Demography*, 5 (1), 1968, pp. 55 - 60; J. Henripin, *Tendances et facteurs de la fécondité au Canada* (Ottawa: Bureau fédéral de la statistique, 1968), chapitre 10, pp. 293 - 314; et R.H. Weller, *The Employment of Wives, Role Incompatibility and Fertility*, *Milbank Memorial Fund Quarterly*, XLVI (4), pp. 507 - 526.

TABLE 5.1. Cumulative Fertility Rate up to Age 50, by Birth Order, for Selected Birth Cohorts

TABLEAU 5.1. Cumul des taux de fécondité jusqu'à l'âge de 50 ans, selon le rang de naissance, pour certaines générations

Birth order — Rang de naissance	1931 - 32 cohort (actual values) — Génération 1931 - 32 (données observées)	1945 - 46 cohort (estimated values) ¹ — Génération 1945 - 46 (estimation) ¹	Cohorts born through 1960's (assumed values) — Génération nées dans les années 60 (projection)	
			High — Forte	Low — Faible
1st - 1 ^{er} . . . . .	.937	.865	.930	.750
2nd - 2 ^e . . . . .	.805	.705	.810	.600
3rd - 3 ^e . . . . .	.597	.416	.560	.300
4th and over - 4 ^e et plus . . . . .	.956	.365	.300	.150
Number of births per woman - Nombre de naissances par femme	3.296	2.351	2.600	1.800

Source: See Tables 5.2 and 5.3. — Voir tableaux 5.2 et 5.3.

¹ Note that these are revised estimates and therefore they slightly differ from those published in Table 4.1, in the publication, *Population Projections for Canada and the Provinces, 1972 - 2001*, op. cit. — Il s'agit d'estimations révisées qui diffèrent quelque peu de celles publiées au tableau 4.1 de la publication *Projections démographiques pour le Canada et les provinces, 1972 - 2001*, op. cit.

Let us now turn our attention to B_3 . The examination of fertility data for the past several decades has revealed that for cohorts born prior to 1930 there was a moderate increase, but for cohorts born after 1930 there was a decline in the value of B_3 . This latter trend is expected to continue in conjunction with the overall trend from larger to smaller family size. Indeed, the still incomplete cohort data for the most recent generations seem to suggest that the modal parity distribution is shifting from three children to two children. However, because of the somewhat special position that the B_3 holds in the parity distribution, there is great uncertainty about the pace of this downward shift. In our contemporary society, families with three children can be regarded as constituting the dividing line between what may be called "small" and "large" families. Probably to a greater extent than for B_1 and B_2 , the decision to have a third child will be contingent upon the parents' evaluation of their current and prospective economic situation, and hence the actual trend in B_3 may be particularly sensitive to economic cycles. To compensate for the uncertainty of the future path of B_3 , a comparatively wide range has been assigned to it with 30% as the lower and 56% as the upper limit.

Finally as to fertility of women with 4 and more children, B_{4+} , the assumption is that the past and current downward trend will not reverse itself. Two major reasons can be invoked to support this assumption: (a) the general convergence toward small families as the norm for procreative behaviour in contemporary Western societies, and (b) the increasing efficiency and acceptability of various means of birth control which thus enable the couples to further reduce the unwanted pregnancies. By extrapolating the current downward trend, a range of 15% to 30% of women with 4 and more births can be suggested.

Cohort Fertility Age Pattern

The other important dimension of fertility after having dealt with its level, is the age pattern or timing of births.¹² The latter will be characterized by the mean age at maternity, and sometimes, by the modal age of fertility. In some instances, mean interval between marriage and successive live births will also be used. In the absence of the direct data to calculate these intervals, they had to be derived from the mean ages at (first) marriage and at birth of successive children. Derived intervals are thus likely to be biased and have to be interpreted with caution. These intervals would be "unbiased" only if those women who had $n+1^{\text{th}}$ child had given birth to their n^{th} child

¹² Although strictly speaking, the "age pattern" and "timing" are distinct notions, they are used interchangeably in this text. Age pattern refers to the frequency distribution of fertility by age, the "timing" may be more properly used in relationship to childspacing measurement.

Intéressons-nous maintenant au troisième rang de naissance, soit B_3 . L'étude des données sur la fécondité de nombreuses décennies indique une légère augmentation de la proportion des naissances de rang 3 pour les cohortes nées avant 1930 et une diminution pour les cohortes nées après 1930. Cette diminution observée chez les générations plus jeunes pourrait se poursuivre parallèlement à la tendance générale à avoir des familles moins nombreuses. En fait, les données encore incomplètes sur les générations plus jeunes semblent indiquer un déplacement de la valeur modale de la distribution de 3 à 2 enfants. Toutefois, du fait de la position un peu spéciale de B_3 dans la distribution de la fécondité selon le rang de naissance, on ignore à quel rythme se réalisera ce mouvement à la baisse. Dans notre société, on peut considérer les familles de trois enfants comme la ligne de démarcation entre ce qu'on pourrait appeler les petites et les grandes familles. Probablement plus encore que pour B_1 et B_2 , la décision d'avoir un troisième enfant dépend de l'évaluation que font les parents de leur situation économique présente et future; c'est pourquoi l'évolution de B_3 peut être très sensible à celle des cycles économiques. Pour compenser l'incertitude liée à l'évolution du rang 3, on lui a attribué un champ de variation relativement grand, entre 30 % comme limite inférieure et 56 % comme limite supérieure.

Enfin, en ce qui concerne la fécondité des femmes ayant 4 enfants et plus (B_{4+}), on a fait l'hypothèse que les tendances à la baisse, passées et présentes, se poursuivront. On peut la justifier de deux façons, soit a) par la tendance générale des sociétés occidentales à favoriser la famille peu nombreuse et b) par une plus grande acceptabilité des moyens de contraception qui permettent aux couples de réduire de façon efficace le nombre de grossesses non désirées. En effectuant une extrapolation à partir des tendances actuelles, on peut supposer que de 15 % à 30 % des femmes auront 4 enfants et plus.

Calendrier de la fécondité des générations

Après l'intensité ou niveau de la fécondité, l'autre aspect important dans l'analyse de la fécondité est le calendrier des naissances représenté ici par l'âge moyen à l'accouchement et parfois par l'âge modal¹². Dans certains cas, on utilisera également l'intervalle moyen entre le mariage et les naissances successives. En l'absence de données permettant de calculer directement ces intervalles, on les a estimés à partir de l'âge moyen au (premier) mariage et au moment des naissances successives. Cette méthode de calcul comporte le risque d'introduire certains biais et les résultats doivent être interprétés avec précaution. Pour annuler ce risque, il faudrait que les femmes qui ont $n + 1$ enfants, donnent naissance à leur n^{e}

¹² Même si les expressions "répartition par âge" et "calendrier" représentent des concepts bien distincts, nous utilisons l'une ou l'autre, indifféremment, dans notre étude. En réalité, la structure par âge représente une distribution de la fréquence de la fécondité selon l'âge de la mère alors que le "calendrier" se rapporte plutôt à l'estimation des intervalles.

(on the average) at the same age as those who had not conceived the $n+1^{\text{th}}$ child. It is unlikely that this is the case. This bias that may be called the "truncation" bias, may be inconsequential for the first two births (interval between marriage and the first birth and between this and the second birth), but it may become quite substantial as the birth order increases. For higher birth orders the interval thus estimated may be meaningless.

With these observations in mind, we proceed with the analysis of the indices of age pattern of fertility. The relevant data are presented in the Table 5.4. The mean age of women at the time at which they give birth to their children has declined from approximately 30 years for the cohort born in the first decade of this century¹³ to 26 years for those born in the late 1930's. This tendency to bear children at increasingly younger ages is primarily attributable to the decline in the age at marriage and to the decrease in the length of the intervals between successive births. For example, for the cohorts mentioned above, the median age at marriage has decreased from 22.8 to 20.5 years, the median interval between marriage and first birth had diminished from about 1.8 to about 1.2 years.¹⁴

The analysis of the data for more recent cohorts (those born in the early forties) suggests that this trend in the timing and age pattern of childbearing has not only come to a halt but even seems to have reversed itself. Thus the estimated mean age of mothers rose from 23.15 for the 1940-41 cohort to 23.52 for the 1944-45 cohort at the time of birth of their first child, and from 24.94 to 25.33 respectively at the time of birth of their second child.¹⁵ There are also indications of increases in mean intervals from marriage to first and second births. Similar upward shifts in the timing and age structure of family formation of cohorts born in the early forties have also been reported for the United States.¹⁶ As to the mean age of all parity fertility, this rose according to our estimates¹⁷ from 26.19 for the 1940-41 cohort to

enfant (en moyenne) au même âge que celles qui n'ont que n enfants. Cela est peu probable. Cette distorsion introduite par la procédure d'estimation peut n'avoir qu'un effet mineur sur les deux premiers intervalles (intervalle entre le mariage et la première naissance et entre celle-ci et la deuxième), mais peut devenir très importante au fur et à mesure que le rang s'élève. Pour les rangs très élevés, une telle estimation des intervalles entre naissances peut ne pas avoir de signification.

Ceci étant dit, passons maintenant à l'analyse du calendrier de la fécondité. On constate, d'après les données du tableau 5.4, que l'âge moyen des femmes à l'accouchement est passé d'environ 30 ans pour les cohortes nées au cours de la première décennie de ce siècle¹³ à 26 ans pour celles qui sont nées à la fin des années 30. Cette tendance à avoir des enfants à des âges de plus en plus jeunes est surtout due à la baisse de l'âge au mariage et à la réduction des intervalles entre les naissances. Par exemple, pour les cohortes mentionnées ci-dessus, l'âge médian au mariage est passé de 22.8 à 20.5 ans, et l'intervalle médian entre le mariage et la première naissance est passé de 1.8 à 1.2 an environ¹⁴.

L'analyse des données sur les plus récentes générations (celles qui sont nées au début des années 40) laisse à penser que cette tendance observée dans le calendrier des naissances, non seulement s'est arrêtée, mais semble même s'être renversée. Ainsi, selon les estimations, l'âge moyen des mères à la naissance de leur premier enfant est passé de 23.15 pour la cohorte 1940-41 à 23.52 pour la cohorte 1944-45 et de 24.94 ans à 25.33 ans pour le deuxième enfant¹⁵. On constate également un accroissement dans les intervalles moyens entre le mariage et la première et la deuxième naissance. Aux États-Unis¹⁶, on a constaté les mêmes changements dans le calendrier de formation de la famille des générations nées au début des années 40. Pour l'ensemble des rangs de naissance, l'âge moyen à l'accouchement a augmenté, selon nos estimations¹⁷, pour passer de 26.19 ans pour la cohorte

¹³ Romaniuk, A., *Fertility Projections by the Cohort Method for Canada, 1969 - 1984, op. cit.*

¹⁴ M.V. George and A. Romaniuk, *Patterns and Factors of Fertility Decline in Canada in 1960's* Paper presented at the fifth Annual Meeting of the Canadian Sociology and Anthropology Association, Memorial University, St. John's Newfoundland, June 6-9, 1971.

¹⁵ Since these cohorts of women have passed the peak of their first and second order fertility, the extrapolation of remaining fertility was probably not subject to much error.

¹⁶ L.A. Westoff and C.F. Westoff, *"From now to Zero - Fertility, Contraception and Abortion in America"*, Little, Brown & Co., Boston, 1968, p. 213.

¹⁷ These estimates have been obtained from the mean age at second order fertility by means of a regression curve fitted to known values of the mean age at fertility of second birth order and that for all orders fertility for the cohorts born between 1930 and 1940.

¹³ A. Romaniuk, *Fertility Projections by the Cohort Method for Canada, 1969 - 1984, op. cit.*

¹⁴ M.V. George et A. Romaniuk, *Patterns and Factors of Fertility Decline in Canada in 1960's*, communication présentée à la cinquième conférence annuelle de l'Association canadienne de sociologie et d'anthropologie, Memorial University, St. Jean, Terre-Neuve, du 6 au 9 juin 1971.

¹⁵ Comme ces générations ont dépassé le point maximal de la fécondité des premier et deuxième rangs, l'extrapolation de leur fécondité résiduelle n'a probablement pas entraîné d'erreurs significatives.

¹⁶ L.A. Westoff et C.F. Westoff, *From now to Zero - Fertility, Contraception and Abortion in America*, Little, Brown & Co., Boston, 1968, p. 213.

¹⁷ On a obtenu cette estimation à partir de l'âge moyen pour la fécondité de deuxième rang en établissant une courbe de régression entre les valeurs observées de l'âge moyen à l'accouchement pour les naissances de deuxième rang et les valeurs de l'âge moyen pour tous les rangs de naissances pour les générations nées entre 1930 et 1940.

26.60 for the 1944 - 45 cohort. An increase of this magnitude, though unimpressive at first sight, is sufficiently large to produce tangible depressing effects on the level of period total fertility.

Various explanations can be offered for this upward shift in the age pattern of family formation experienced by younger cohorts of women. Access to more efficient contraceptives is said to have had a delaying effect on marriage and childbearing. This delay could thus be partly attributed to a greater avoidance of "unwanted" pregnancies. The phenomenon of the so-called "marriage squeeze", i.e., the disproportion between female and male cohorts in prime marriage ages, is said to have contributed to the decrease of the nuptiality rate for young female cohorts.¹⁸ For example, the cumulative fertility rate to age 20 has fallen from the high plateau of 463 per 1,000 reached by the 1939 - 40 cohort to 387 for the 1945 - 46 cohort. This decrease in early age nuptiality had probably an upward effect on the timing of childbearing of these cohorts. It has been argued that retardation in family formation may have also been caused by economic factors,¹⁹ such as the more difficult access to job opportunities experienced by young people in recent years.²⁰

What about the future? Is the current upward shift, as revealed by the longitudinal analysis, to become a permanent feature of the reproductive behaviour of our population or is it a transitional phenomenon so that the trend toward younger ages of childbearing will be resumed in some not too distant future? Some of the factors that have contributed to the emergence of older age pattern of fertility may vanish in the course of time. This will certainly be the case with the marriage squeeze which is already subsiding and which will reverse itself as the generations born during the declining fertility of the sixties reach the age of marriage. As result of this, in the eighties there will be more males than females looking for marital partners. On the other hand, as suggested earlier, women will probably continue to join the labour force in increasing numbers, but the delaying effect of this trend on the age at marriage and childbearing may be countered by the various social measures to alleviate the family burden of working mothers. Of course, much will also depend on the economic situation, and the job opportunities that the young people will enjoy in the years to come. In this regard, the speculations may range from bleak

1940 - 41 à 26.60 pour la cohorte 1944 - 45. Une augmentation de cette ampleur, même s'il n'y paraît pas au premier abord, est suffisamment importante pour produire un effet négatif tangible sur le niveau de l'indice synthétique de fécondité.

On peut expliquer ce comportement observé chez les plus jeunes générations féminines de plusieurs façons. L'accès à des méthodes contraceptives plus efficaces a sans doute contribué à retarder les mariages et 1^{ères} naissances. Ce retard peut donc être en partie attribué à un moins grand nombre de grossesses non désirées. On invoque également le déséquilibre des effectifs mariables en présence, c.à.d. la disproportion entre le nombre de femmes et le nombre d'hommes en âge de se marier, pour expliquer la diminution du taux de nuptialité de ces générations¹⁸. Par exemple, le taux cumulatif de nuptialité à l'âge de 20 ans est passé de 463 pour 1000 pour la cohorte 1939 - 40 à 387 pour la cohorte 1945 - 46. Cette diminution de la nuptialité chez les jeunes a probablement contribué à un allongement du calendrier des naissances. On a également prétendu que d'autres causes d'ordre économique¹⁹ ont pu contribuer au retard observé dans le processus de formation de la famille: par ex., les difficultés d'emploi rencontrées par les jeunes au cours des dernières années²⁰.

Que sera l'avenir? L'augmentation de l'âge à l'accouchement révélé par l'analyse longitudinale deviendra-elle une caractéristique permanente du comportement reproducteur de notre population ou bien s'agit-il d'un phénomène passager et les jeunes générations reviendront-elles dans un avenir rapproché à l'habitude d'avoir leurs enfants à un âge plus précoce? Certains facteurs ayant contribué à l'allongement du calendrier des naissances peuvent disparaître dans l'avenir. C'est le cas du déséquilibre des effectifs mariables qui perd déjà de son importance et dont l'effet se renversera lorsque les générations nées dans les années soixante, en période de baisse de fécondité, atteindront l'âge de se marier. Ainsi, dans les années 80, il y aura plus d'hommes que de femmes sur le marché matrimonial. D'un autre côté, les femmes continueront probablement à accroître leur participation au marché du travail mais l'effet négatif sur l'âge au mariage et à la procréation que cette tendance entraîne peut être annulé par diverses mesures sociales visant à alléger le fardeau familial des mères au travail. Evidemment, l'influence de la situation économique et des possibilités d'emploi pour les jeunes dans les années à venir n'est pas à négliger. Dans ce domaine, les perspectives vont de l'optimisme béat au pessimisme le plus noir.

¹⁸ Donald S. Akers, "On Measuring the Marriage Squeeze", *Demography*, Vol. 4, No. 2, 1967, pp. 907 - 924.

¹⁹ R.A. Easterlin, "Towards a Socio-economic Theory of Fertility: A Survey of Recent Research on Economic Factors in American Fertility", in S.J. Behrman et al. (Eds), *Fertility and Family Planning, A World View* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1969) pp. 127 - 156.

²⁰ M.V. George and A. Romaniuk, *op. cit.*

¹⁸ Donald S. Akers, *On Measuring the Marriage Squeeze*, *Demography*, Vol. 4, n° 2, 1967, pp. 907 - 924.

¹⁹ R.A. Easterlin, *Towards a Socio-economic Theory of Fertility: A Survey of Recent Research on Economic Factors in American Fertility*, in *Fertility and Family Planning, A World View*, S.S. Behrman et al. (Eds), Ann Arbor: University of Michigan Press, 1969, pp. 127 - 156.

²⁰ M.V. George et A. Romaniuk, *op. cit.*

pessimism to outright optimism. As a general proposition, all one can say is that the age at marriage and childbearing is likely to fluctuate under the influence of various changing factors, but that on the whole the social climate and psychological attitudes favouring early family formation are likely to prevail in our society in the foreseeable future.

To make up for these uncertainties of the future, two assumptions of age pattern of fertility have been made. According to one assumption, the mean age of fertility will remain at the level reached by the cohorts born in the mid-forties, that is about 26.5 years. According to the other assumption, the mean age will drop to 25.5 for the cohorts moving into childbearing ages in the years to come (see Table 5.5).

Period Total Fertility

Analysis and projections have thus far been made in terms of the two cohort fertility measures: completed fertility and mean age of mothers at the birth of their children. These provide the basis for deriving the period total fertility rate. There are, however, two particular problems that require solution in order to derive the latter from the former cohort measurements. One problem relates to the mechanics of the derivation. As was indicated earlier, there is no wholly satisfactory model by which to derive period measures from cohort measures. However, an approximation of the period total fertility rate can be obtained from the cohort completed fertility and the cohort mean age of childbearing by means of Ryder's model.²¹ This latter model has been used here.

The second problem refers to the manner in which the various assumptions about the level of completed fertility and the age pattern (mean age) of fertility may be combined to generate the required period total fertility. Should one associate the assumption of high fertility with that of young age pattern and the assumption of low fertility with that of old age pattern of fertility? Or should the opposite combination be made? Unfortunately, there is no theory to suggest that one combination is necessarily more plausible than the other. Nor does the historical evidence suggest any clear-cut relationship in this regard. If it is true that the reduction in fertility during the 1930's was concomitant with the upward shift in the timing of childbearing, and that the contrary has occurred during the post-war baby boom, the correlation is rather weak. Moreover, it cannot be taken for granted that a negative association of the kind observed in pre- and post-war periods will prevail in the future.

Instead of a selective combination of assumptions, a 3 by 2 combination (three assumptions of fertility level and two of its age pattern) was deemed to

De façon générale il est possible d'affirmer que le calendrier de la nuptialité et de la fécondité risque de fluctuer sous l'influence de divers facteurs mais que dans l'ensemble, un climat social et des attitudes psychologiques favorables à la formation précoce de la famille demeureront des facteurs prépondérants dans notre société.

Pour compenser cette incertitude, nous avons formulé deux hypothèses d'évolution du calendrier de la fécondité. Selon la première hypothèse, l'âge moyen à l'accouchement se maintiendra au niveau de celui des cohortes nées au milieu des années 40, soit environ 26.5 ans. Selon la seconde, l'âge moyen diminuera à 25.5 ans pour les générations qui atteindront l'âge de procréation dans les années à venir (voir tableau 5.5).

Niveau de la fécondité du moment

Jusqu'ici, on a mené l'analyse et la projection en termes d'indices longitudinaux: descendance finale et âge moyen des mères à l'accouchement. Ces mesures permettent de calculer l'indice synthétique de fécondité. Mais, pour faire ce calcul, deux problèmes doivent être résolus. Le premier est lié à la procédure d'estimation. Comme on l'a déjà souligné, il n'existe aucun modèle pleinement satisfaisant qui permette d'obtenir des mesures du moment à partir de mesures longitudinales. Toutefois, le modèle de Ryder²¹ permet une approximation de la valeur de l'indice synthétique de fécondité à partir de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement des générations. C'est celui que nous avons utilisé.

Le second problème est lié à la façon dont on peut combiner les différentes hypothèses de descendance finale et d'âge moyen à l'accouchement pour obtenir l'indice synthétique de fécondité. Doit-on associer l'hypothèse de forte fécondité avec celle d'un âge moyen jeune et celle de faible fécondité avec celle de l'âge moyen plus élevé? Ou doit-on faire la combinaison inverse? Il n'existe malheureusement aucune théorie qui permette d'affirmer que l'une de ces combinaisons est nécessairement plus plausible que l'autre. Pas plus qu'il n'existe de données historiques pour prouver l'existence d'une telle relation. Il est vrai que la réduction de la fécondité au cours des années 30 s'est accompagnée d'un vieillissement du calendrier des naissances et que c'est le contraire qui s'est produit lors du "*baby boom*" d'après-guerre, mais la corrélation est assez faible. De plus, on ne peut tenir pour acquis qu'une relation négative du type observé dans les années d'avant et d'après guerre prévaudra dans l'avenir.

Plutôt que de faire choix d'une combinaison particulière d'hypothèses, nous avons préféré combiner les trois hypothèses concernant l'intensité et les deux concer-

²¹ For discussion of this model see Chapter 3.

²¹ Pour plus de détail sur ce modèle, consulter le chapitre 3.

be a more practical solution. As a result, 6 series of period total fertility rates were derived. However, none of these series was actually used as such for the projections. The purpose of the exercise was merely to indicate the range and paths of likely movements of the total fertility rates, and to demonstrate the potentials for variations in these rates as a result of various assumptions made about their cohort components of completed fertility and mean age. One interesting feature that has emerged from this exercise is that period total fertility could exceed by two to four points the assumed completed fertility level, if there was a resumption of the downward trend in the childbearing age pattern. Furthermore, if the recent fertility decline is partly attributable to the tendency of women to postpone their births to a later date, then additional gains in the period total fertility rate may result from these women eventually making up for some of their postponed births. In other words, what is revealed here is the phenomenon of the piling up of births resulting from the recuperation and anticipation processes of childbearing. In this case, the period total fertility rate tends to exceed the assumed cohort completed fertility by a certain amount depending on the extent of the anticipation or recuperation process. The contrary can occur as a result of the postponement of births and an upward shift in the age of motherhood.

The actual projections of the period total fertility rate were based on the extrapolation of past trends in such a way as to encompass the series derived from the projected cohort components. Since the ultimate purpose was to acquire insights into the overall trends in the total fertility rates the fluctuations over time mentioned above were disregarded. The projected period total fertility rates are presented in Table 5.7.

Period Mean and Modal Ages of Fertility

As determinants of the total number of births, the mean and modal ages of childbearing play a secondary role in the present projection model, compared to the total fertility rate. Therefore these determinants will only be briefly considered.

Analysis of both cross-sectional and cohort data reveals a downward tendency in the age of marriage and childbearing. As shown in Table 5.7, the period mean age of fertility gradually decreased from about 30 years in the thirties to 27 in 1971; during the same time, the period modal age decreased from nearly 28 to 23 years. This downward shift in the age pattern of family building was an important factor in the post-war baby-boom which lasted until 1960. Not only did people marry at an earlier age but they had children at increasingly shorter intervals.

nant le calendrier de la fécondité, obtenant ainsi 6 valeurs différentes d'indice de fécondité du moment. Toutefois, aucune n'a été utilisée telle quelle dans nos projections. Nous voulions simplement délimiter le champ de variations possible de l'indice synthétique de fécondité et démontrer les possibilités de variations qui résultent de nos hypothèses concernant la descendance finale et l'âge moyen des générations. Un élément intéressant est apparu: l'indice synthétique de fécondité pourrait excéder de deux à quatre points le niveau prévu de la descendance finale, s'il y avait de nouveau une tendance au raccourcissement du calendrier de la fécondité. De plus, si la baisse récente de la fécondité est en partie attribuable au fait que les femmes ont tendance à ajourner les naissances, il se peut que l'indice synthétique de fécondité augmente du fait de la récupération de ces naissances. En d'autres mots, il s'agit du phénomène de concentration des naissances par suite du processus de récupération d'une part et de rajeunissement du calendrier de la fécondité, d'autre part. Dans ce cas, l'indice synthétique de fécondité tend à dépasser le niveau de la descendance finale des générations dans une proportion qui dépend de l'importance des processus en cause. Le contraire peut se produire par suite d'un ajournement des naissances et d'une hausse de l'âge moyen à la maternité.

La projection de l'indice synthétique de fécondité résulte d'une extrapolation des tendances passées menée de façon à englober les hypothèses établies à partir des indices longitudinaux. Notre objectif étant d'obtenir une vue d'ensemble de l'évolution de l'indice synthétique de fécondité, on n'a donc pas tenu compte des fluctuations à court terme mentionnées ci-dessus. L'évolution prévue de l'indice synthétique de fécondité du moment figure au tableau 5.7.

Les âges moyen et modal de la fécondité du moment

En tant que facteurs déterminants du nombre total de naissances, l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement jouent, dans notre modèle de projection, un rôle secondaire en comparaison de l'indice synthétique de fécondité et ne font donc l'objet que d'un bref exposé.

L'analyse, transversale et longitudinale, révèle que le mariage et les naissances ont eu tendance à survenir à un âge plus précoce. Comme on le voit au tableau 5.7, l'âge moyen à l'accouchement a diminué progressivement, passant de 30 ans en 1930 à 27 ans en 1971, et l'âge modal est tombé de presque 28 ans à 23 ans. Cette tendance à constituer la famille à un âge plus précoce a été un important facteur de l'explosion démographique de l'après-guerre qui s'est poursuivie jusqu'en 1960. Non seulement les gens se mariaient plus jeunes mais encore les intervalles entre les naissances étaient de plus en plus courts.

The picture regarding the timing and age pattern of childbearing in more recent years is somewhat confusing. On the one hand, cross-sectional data from the sixties suggest a slowdown in the downward shift in the age pattern of childbearing; this is especially apparent in the time trends of the modal age. On the other hand, the still incomplete longitudinal (cohort) data reviewed in the preceding sections point not only to a slowdown but also to a reversal in this movement. The mean age of the first and second birth orders seem to have increased slightly among cohorts of women born in the first half of the forties (who entered childbearing ages in the sixties). In addition, the mean intervals between marriage and the first birth, and between the first and second births also appear to have increased.

In view of the uncertainty regarding future trends, the ideal solution would be to set up a range with a lower and an upper value for the period mean age of fertility, as was done for the cohort mean age of fertility. The adoption of two assumptions of mean age would, however, unduly increase the number of available birth series which could be selected for population projections. With three assumptions of total fertility rate, two of average age and two of modal age of fertility, there would be a total of twelve possible combinations. To avoid this proliferation of combinations, it was decided to rely only on one assumption, namely that implying a moderate decline in the average age of fertility to 26 years by 1985. This level falls in the middle of the assumed higher and lower bounds for the cohort average age of fertility.

As to the projection of the period modal age of fertility, the examination of historical trends indicates a close relationship between modal and mean ages of fertility. It is being assumed here that the same relationship will persist into the future. Consequently, the mode age of fertility for the projection period is derived from the projected average age of fertility by means of a regression model based on the series of historical data for mean and modal ages for the period 1945 to 1971. Projected values of mean age and modal age of fertility are shown in Table 5.7.

International Comparison

Thus far, the formulation of assumptions about the future fertility in Canada has relied exclusively on evidence and indications derived **internally**, that is, through analysis of the statistical data concerning trends and patterns of fertility in this country. No reference has been made to the international experience.

Such reference would now be in order. Are the "internally" derived fertility assumptions consistent

La situation concernant le calendrier des naissances ces dernières années est assez difficile à interpréter. D'une part, les données du moment des années 60 indiquent un ralentissement de la baisse de l'âge à l'accouchement, particulièrement apparent dans la tendance récente de l'âge modal. D'autre part, les données longitudinales malheureusement toujours fragmentaires, indiquent non seulement un ralentissement mais encore un renversement de tendance. L'âge moyen au premier et au second enfant a légèrement augmenté dans les générations nées dans la première moitié des années 40 (femmes en âge de procréer dans les années 60), et l'intervalle moyen entre le mariage et le premier enfant et entre le premier et le deuxième enfant semble lui aussi s'être allongé.

Devant l'incertitude dans laquelle nous nous trouvons, la solution idéale serait de définir un champ de variation comportant des valeurs minimale et maximale limites pour l'âge moyen à l'accouchement du moment comme on l'a fait pour l'âge moyen des générations. Toutefois, l'adoption de deux hypothèses d'âge moyen accroîtrait exagérément le nombre d'hypothèses de fécondité pouvant être choisies pour les projections démographiques. Avec trois hypothèses d'indice synthétique de fécondité, deux d'âge moyen et deux d'âge modal, nous obtenons un ensemble de douze combinaisons possibles. Pour éviter une telle prolifération, nous avons décidé de n'utiliser qu'une seule hypothèse, soit une baisse modérée de l'âge moyen à l'accouchement qui atteindrait 26 ans vers 1985. Cette valeur se situe entre les valeurs minimale et maximale prévues pour l'âge moyen à l'accouchement des générations.

En ce qui concerne la projection de l'âge modal à l'accouchement comme indice du moment, l'étude des tendances historiques révèle une relation étroite entre l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement. Nous supposons ici que le même type de relation se maintiendra dans l'avenir. Ainsi l'âge modal à l'accouchement pour la période de projection est estimé à partir de la projection de l'âge moyen à l'accouchement, grâce à un modèle de régression utilisant les séries chronologiques d'âge modal et d'âge moyen pour la période 1945 - 1971. Le tableau 5.7 présente les valeurs projetées de l'âge moyen et de l'âge modal de fécondité.

Comparaisons internationales

Jusqu'ici nous avons formulé nos hypothèses relatives à la fécondité au Canada à partir de données et d'observations exclusivement **internes**, c'est-à-dire à partir de l'analyse des données statistiques portant sur les tendances et les caractéristiques de la fécondité au Canada. Nous n'avons fait aucune référence à ce qui se passe sur le plan international.

Il importe maintenant de procéder à une telle comparaison. Les hypothèses de fécondité établies à partir

with the fertility trends in countries which share Canada's social, cultural and economic characteristics? In particular, are they consistent with trends in countries which may be viewed as having reached a more advanced stage in the demographic cycle?

Data on total fertility rate and mean age of fertility for a few of the most industrialized countries of the world are presented in Table 5.6. Examination of this table reveals that fertility projections presented here are consistent with the range of fertility observed among the industrialized countries. The low fertility assumption of 1.8 births per woman is consistent with the fertility level exhibited in Sweden, Denmark and the Federal Republic of Germany. On the other hand, the upper level (2.6) of assumed fertility for Canada is in line with that observed in France. In recent years, the total fertility rate in this latter country has indeed remained relatively stable at a level close to 2.6 births per women. For a number of countries – United States, England, Japan – fertility has established itself at what is called the “replacement level”, that is about 2.1 births per women.

Discussion and Concluding Comments

It is hazardous to speculate about the most likely course of fertility in Canada even for a relatively short period of about 10 years, which is the time span of these fertility projections. However, on the basis of the scrutiny of relevant facts and indications attempted here, certain assumptions may appear to be more plausible than others. For reasons stated in various places in this chapter, a new baby-boom of the magnitude that occurred in the fifties seems highly improbable in the foreseeable future. On the other hand, in a society that remains basically familistic, few would venture to anticipate an extremely low fertility as a durable phenomenon. There seems to be a tendency toward more homogeneous procreative behaviour in terms of the number of children per couple, and a shift toward a family composition centered on two rather than three children. As an authority in the field puts it, the trends denote “the extraordinary extent to which the population is becoming more homogeneous in the number of births per marriage”.²² The implication may be that, while fertility is bound to fluctuate, it may do so within a narrower range than in recent decades.

The range of 1.80 to 2.60 births per woman implied in these projections should not be viewed as the “minimum” or “maximum” expected fertility

de données “internes” correspondent-elles aux tendances des pays qui possèdent les mêmes caractéristiques sociales, culturelles et économiques que le Canada? Plus précisément, correspondent-elles aux tendances des pays dont on pourrait considérer qu'ils ont atteint un stade plus avancé d'évolution démographique?

On trouvera au tableau 5.6 des données sur l'indice synthétique de fécondité et sur l'âge moyen à l'accouchement dans quelque-uns des pays les plus industrialisés. On peut voir que nos projections de fécondité correspondent aux tendances observées dans les pays industrialisés. L'hypothèse faible (1.8 naissance par femme) correspond au niveau de fécondité observé en Suède, au Danemark et en Allemagne de l'Ouest. D'autre part, l'hypothèse forte (2.6 naissances) rejoint la tendance observée en France. Au cours des récentes années, l'indice synthétique de fécondité de ce pays est resté à un niveau relativement stable, soit près de 2.6 naissances par femme. Dans certains pays, dont les États-Unis, l'Angleterre et le Japon, la fécondité s'est stabilisée au niveau de remplacement, soit environ 2.1 naissances par femme.

Discussion et conclusion

Il est risqué de spéculer sur l'orientation éventuelle que prendra la fécondité au Canada, même sur une période relativement courte, soit 10 ans, à peu près la période de temps couverte par nos projections. Toutefois, une observation attentive des faits mentionnés ci-dessus nous permet de considérer que certaines hypothèses sont plus plausibles que d'autres. Pour des raisons que nous avons déjà expliquées dans d'autres parties de ce chapitre, il est très improbable que, dans un avenir prévisible, on assiste à une nouvelle explosion démographique d'une ampleur comparable à celle des années 50. Par contre, dans une société qui reste fondée sur la famille, rares sont ceux qui se risqueraient à prévoir qu'un niveau de fécondité extrêmement faible puisse se maintenir très longtemps. Il semble que l'on s'oriente vers un comportement procréateur plus homogène en termes du nombre d'enfants par couple, et que la dimension moyenne des familles se stabilisera autour de deux ou trois enfants. Comme le disait une autorité en ce domaine, l'évolution actuelle dénote la “tendance extraordinaire de la population à se comporter de manière plus homogène en termes du nombre de naissances par mariage”²². C'est ainsi que si la fécondité est appelée à fluctuer, ce sera dans des limites plus étroites qu'au cours des décennies précédentes.

Il ne faut pas considérer les niveaux de 1.80 à 2.60 naissances par femmes avancés dans ces projections comme des niveaux absolus, mais simplement comme

²² Norman B. Ryder, “The Emergence of a Modern Fertility Pattern: United States, 1917-1966”, in S.J. Behrman, et al (Eds), *Fertility and Family Planning: A World View* Ann Arbor: University of Michigan Press, 1969, p. 110.

²² Norman B. Ryder, *The Emergence of a Modern Fertility Pattern: United States, 1917-1966*, in *Fertility and Family Planning, A World View*, S.S. Behrman et al. (Eds), Ann Arbor, University of Michigan Press, 1969, p. 110.

levels in an absolute sense, but merely as the range which is most likely to encompass the actual fertility in Canada over say the next decade. In fact, as a result of the combined effects of recuperation and anticipation process (piling up effect), the total fertility rate may temporarily exceed the 2.60 births. However, in order for the family size to settle in the long run at well above the assumed 2.60 births per woman, not only would the fertility of the first two birth orders have to remain at its highest plateau, but the fertility of the upper orders (from 4th on) would also have to increase substantially from its current level. It appears that the latter is unlikely to occur. Indeed, it has been shown that for many generations there has been a clear-cut tendency toward a reduction in the proportion of women with 4 and more births. Those sociological factors, that in the past made large families not only desirable but indispensable for individual well-being, have now practically eroded. The large family has nowadays become a social anachronism, and it is difficult to imagine what particular changes in our society could revive the large family tradition.

There are even greater uncertainties in the lower level of assumed fertility. This is because the current fertility decline is such a novel phenomenon that one lacks the proper time perspective by which to comprehend the extent and nature of the changes in the procreative behaviours taking place in the society. Temporarily, the total fertility rate can drop to 1.8 and even to a lower level, as in Quebec where it has already fallen to 1.7. However, one should not confuse the **total** fertility rate in a given period of time with the level of fertility, i.e., the family size that the real cohorts of women may achieve upon completion of their childbearing cycle.²³ A fairly substantial reduction in the period total fertility may occur as a result of upward shifts in the timing of childbearing and birth postponements, but in the long run a low total fertility rate cannot be achieved without a corresponding reduction in the family size of the relevant cohorts.

In Table 5.1 it was seen that a family size of only 1.8 children implies that about 25% of women remain childless. Such a level of childlessness is rather high, at least when gauged against the background of historical precedence.²⁴ Widespread childlessness could not become a lasting feature of Canadian society without a large scale re-evaluation of the generally accepted

l'éventail probable des taux de fécondité au Canada au cours de la prochaine décennie. En fait, sous l'effet combiné de la récupération et du rajeunissement de la fécondité des générations, l'indice synthétique de fécondité pourrait dépasser temporairement les 2.6 naissances. Toutefois, pour que la dimension de la famille se maintienne bien au-dessus de 2.60 naissances par femme, la fécondité des deux premiers rangs de naissance devrait non seulement se maintenir à son plus haut niveau, mais encore la fécondité des derniers rangs (à partir du 4^e enfant) devrait également augmenter considérablement par rapport à son niveau actuel. Il semble que cette dernière hypothèse soit peu probable. En fait, depuis de nombreuses générations, la proportion des femmes donnant naissance à 4 enfants et plus, est en nette régression. Les facteurs sociologiques qui, autrefois, rendaient les familles nombreuses non seulement souhaitables mais indispensables au bien-être individuel, sont aujourd'hui pratiquement disparus. De nos jours, la famille nombreuse est devenue un anachronisme, et il est difficile d'imaginer le type de changements sociaux qui pourraient faire revivre cette tradition.

L'hypothèse faible risque davantage d'être erronée. En effet, la baisse actuelle de la fécondité est un phénomène trop nouveau et nous ne disposons pas du recul suffisant pour déterminer la signification des changements du comportement procréateur qui se produisent dans notre société. A court terme, l'indice synthétique de fécondité peut descendre à 1.8 et même plus bas, comme cela s'est produit au Québec où le taux est déjà tombé à 1.7. Toutefois, il ne faut pas confondre l'indice synthétique de fécondité (une mesure du moment) avec le **niveau** de fécondité, c'est-à-dire la dimension de la famille que les générations atteindront une fois leur période de procréation terminée²³. Une réduction considérable de l'indice synthétique de fécondité peut se produire si l'on retarde les naissances ou si on les espace davantage, mais, en fin de compte, l'indice synthétique de fécondité ne restera faible que s'il y a réduction correspondante de la dimension finale de la famille des générations en cause.

Dans le tableau 5.1, on a vu que pour arriver à une moyenne de 1.8 enfant seulement par famille, il faut qu'environ 25 % des femmes n'aient pas d'enfant. Un tel niveau d'infécondité est relativement élevé, surtout si on le compare à ce qu'il était dans le passé²⁴. Il est peu probable que l'infécondité se généralise dans notre société sans que n'ait lieu une réévaluation profonde des normes de

²³ It is quite possible that when the generation in Quebec currently in the reproductive ages reach the end of their childbearing, they will have more than 1.7 children on the average.

²⁴ In the thirties, childlessness was estimated at about 20%. About half of this proportion was due to the high proportion of single women. It may also be assumed that physiological sterility was quite an important component of childlessness.

²³ Il est fort possible que lorsque les générations du Québec actuellement en âge de procréer seront arrivées au terme de leur période de procréation, elles aient en moyenne plus de 1.7 enfant.

²⁴ Dans les années 30, environ 20 % des femmes n'avaient pas d'enfant. La moitié environ de cette infécondité s'explique par la forte proportion de femmes célibataires. On peut présumer qu'un bon pourcentage des autres femmes sans enfant ont été infécondes pour cause de stérilité physiologique.

fertility norms. Nothing now permits one to conclude that such a re-evaluation is in the process of becoming a reality. On the contrary, all fertility surveys undertaken in recent years reveal that there is still a strong aversion to childlessness and to one-child families among North American women. In a recent article, Judith Blake notes that "A willingness to regard childlessness and the only child as desirable or even acceptable is still rare. Regardless of the nature of white American's motives for preferring smaller families in recent years, people do not feel impelled to redefine their views on childlessness and the one-child family. This conclusion emerges from a number of different types of survey data".²⁵

Even in such an atypical population as college students, only about 10% of the students interviewed favoured childlessness and an only child. No one can say with certainty whether and to what extent the expressed preferences or aversions for particular family sizes actually reflect norms regarding procreative behaviours.

²⁵ Judith Blake, *op. cit.*, p. 33.

fécondité généralement admises. Rien n'indique pour l'instant qu'une telle réévaluation soit en cours. Au contraire, toutes les enquêtes sur la fécondité effectuées ces dernières années révèlent que les femmes en Amérique du Nord sont encore fortement opposées à l'idée d'infécondité et au concept de familles sans enfant ou à un seul enfant. Dans un article récent, Judith Blake fait remarquer que: "La volonté de n'avoir qu'un seul enfant ou de n'en pas avoir ou même simplement l'idée d'envisager une telle situation, est encore très peu répandue. Quelle que soit la nature des motifs qui ont incité la population américaine de race blanche à préférer des familles peu nombreuses ces dernières années, les gens ne se sentent pas pour autant amenés à redéfinir leur position quant à la famille sans enfant ou à enfant unique. Telle est la conclusion qui ressort de différentes enquêtes²⁵".

Même au sein d'une population aussi peu représentative que des étudiants de niveau collégial, seulement 10 % environ des étudiants interviewés étaient en faveur de la famille sans enfant ou à enfant unique. Personne ne peut dire dans quelle mesure les comportements procréateurs rendent compte des préférences exprimées pour telle ou telle dimension de famille.

²⁵ Judith Blake, *op. cit.*, page 33.

TABLE 5.2. Completed Fertility Rate and Mean Age of Fertility,
Cohorts 1900-01 to 1918-19, Canada

TABLEAU 5.2. Descendance finale et âge moyen à l'accouchement,
générations 1900-01 à 1918-19, Canada

Cohorts — Générations	Completed fertility rate ¹ — Descendance finale ¹	Mean age of fertility ² — Âge moyen à l'accouchement ²
1900-01	3.298	29.02
1901-02	3.235	29.05
1902-03	3.191	29.08
1903-04	3.138	29.16
1904-05	3.082	29.22
1905-06	3.042	29.26
1906-07	3.009	29.30
1907-08	2.971	29.41
1908-09	2.944	29.49
1909-10	2.916	29.55
1910-11	2.891	29.67
1911-12	2.896	29.73
1912-13	2.912	29.82
1913-14	2.943	29.75
1914-15	2.966	29.71
1915-16	2.991	29.64
1916-17	3.029	29.59
1917-18	3.074	29.50
1918-19	3.120	29.37

¹ Source: J. Henripin, *Trends and Factors of Fertility in Canada*, 1961 Census Monograph, Ottawa 1972, p. 33. — J. Henripin, *Tendances et facteurs de la fécondité au Canada*, Monographie sur le recensement de 1961, Ottawa 1968, p. 33.

² Calculations derived from Vital Statistics data. — Calcul fait à l'aide des données de l'Etat civil.

To many, the most appealing assumption might be a fertility equivalent to the “replacement level”, i.e. 2.1 children under current mortality conditions in Canada. In some way, it is a comfortable assumption: focussing human wisdom to achieve a stable fertility at low equilibrium levels, thus avoiding the potential risks of both further population increase and population reduction. Moreover, it does correspond to the current fertility level in Canada (and in some other industrialized countries), and the human tendency is to conceive the future as some kind of extrapolation of the present trends. Yet, there is nothing magical about the assumption of fertility at the replacement level. Experience teaches us that humans tend to consistently modify their procreative behaviours within some reasonable range, in reaction to changing social and economic conditions, and for reasons that often cannot be explained.

The final family size that couples will want to achieve might vary in the future within narrower limits than in the past, although these limits will probably still be consequential from the point of view of population growth. Changes are even more likely to occur in the timing of fertility to adjust individual reproductive plans to the current and prospective individual and collective economic situations. These changes will in turn induce fluctuations in the level of the total fertility over time. However, experience seems to suggest that, as populations enter the cycle of relatively low fertility, the limits of fertility fluctuations tend to become narrower. Assumptions of the range of future fertility presented here are consistent with this thesis.

Pour plusieurs, l'hypothèse la plus plausible pourrait être celle d'un niveau de fécondité dit “de remplacement”, soit 2.1 naissances, dans les conditions de mortalité actuelles au Canada. Dans un certain sens, c'est une perspective confortable: une société sage visant à parvenir à une fécondité stable à un point d'équilibre minimal, évitant ainsi les problèmes que poseraient tout aussi bien un accroissement qu'une diminution de population. De plus, cela correspond au niveau actuel de fécondité au Canada (et de certains autres pays industrialisés) et l'être humain a généralement tendance à voir l'avenir comme une sorte d'extrapolation du présent. Il n'y a pourtant rien de magique dans cette hypothèse de fécondité au niveau de remplacement. L'expérience nous enseigne que les hommes tendent sans cesse à modifier leur comportement procréateur à l'intérieur de certaines limites en réponse aux modifications sociales et économiques et pour des raisons qu'il est souvent difficile d'explicitier.

Les décisions des couples quant à la dimension finale de leur famille pourraient, dans l'avenir, varier dans des limites plus étroites que par le passé, mais ces limites continueront sans doute d'exercer une influence sur la croissance démographique. Il est plus probable que des modifications s'effectueront au niveau du calendrier des naissances par suite des tentatives que feront les couples afin d'ajuster leur comportement procréateur à la situation économique, tant présente que future. Ces modifications introduiront à leur tour des variations dans les niveaux de la fécondité. Toutefois, l'expérience semble indiquer qu'en même temps que les populations s'orientent vers des niveaux de fécondité relativement faibles, le champ de variation tend à se resserrer. Les hypothèses de fécondité que l'on a présentées ici correspondent bien à cette théorie.

TABLE 5.3. Completed Fertility Rate by Birth Order, Cohorts 1919 - 20 to 1965 - 66, Canada

TABLEAU 5.3. Taux de fécondité cumulé selon le rang de naissance, générations 1919 - 20 à 1965 - 66, Canada

Cohorts — Génération	B. Order 1 — 1 ^{er} rang		B. Order 2 — 2 ^e rang		B. Order 3 — 3 ^e rang		B. Order 4 + — 4 ^e rang et +		Total	
1919-20 .....	.8296		.7085		.5108		1.0473		3.0962	
1920-21 .....	.8446		.7227		.5281		1.0558		3.1512	
1921-22 .....	.8490		.7353		.5342		1.0636		3.1821	
1922-23 .....	.8497		.7346		.5332		1.0498		3.1673	
1923-24 .....	.8549		.7432		.5438		1.0522		3.1941	
1924-25 .....	.8608		.7479		.5486		1.0464		3.2037	
1925-26 .....	.8644		.7494		.5504		1.0364		3.2006	
1926-27 .....	.8643		.7418		.5491		1.0241		3.1793	
1927-28 .....	.8740		.7560		.5583		1.0290		3.2173	
1928-29 .....	.8812		.7604		.5657		.9940		3.2013	
1929-30 .....	.9212		.7918		.5914		1.0171		3.3215	
1930-31 .....	.9299		.8022		.5965		.9887		3.3173	
1931-32 .....	.9365		.8054		.5974		.9564		3.2957	
1932-33 .....	.9213		.7898		.5877		.9885		3.1973	
1933-34 .....	.9025		.7833		.5723		.8525		3.1106	
1934-35 .....	.9100		.7835		.5688		.8170		3.0793	
1935-36 .....	.9107		.7878		.5636		.7656		3.0277	
1936-37 .....	.8906		.7746		.5442		.6920		2.9014	
1937-38 .....	.8952		.7837		.5383		.6492		2.8664	
1938-39 .....	.9119		.7839		.5222		.5945		2.8125	
1939-40 .....	.9108		.7792		.5053		.5327		2.7280	
	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible
1940-41 .....	.908	.892	.765	.760	.480	.475	.500	.490	2.653	2.617
1941-42 .....	.906	.879	.756	.740	.470	.446	.475	.435	2.607	2.500
1942-43 .....	.904	.868	.748	.720	.458	.421	.453	.404	2.563	2.413
1943-44 .....	.902	.854	.742	.701	.449	.413	.431	.380	2.524	2.348
1944-45 .....	.901	.841	.740	.681	.440	.405	.412	.354	2.493	2.281
1945-46 .....	.900	.830	.740	.670	.433	.398	.396	.333	2.469	2.231
1946-47 .....	.900	.819	.740	.660	.429	.389	.381	.312	2.450	2.180
1947-48 .....	.900	.808	.740	.650	.423	.380	.368	.290	2.431	2.128
1948-49 .....	.900	.800	.741	.640	.421	.373	.358	.270	2.420	2.083
1949-50 .....	.900	.795	.742	.632	.420	.367	.348	.254	2.410	2.048
1950-51 .....	.901	.787	.743	.625	.420	.360	.341	.239	2.405	2.011
1951-52 .....	.902	.781	.745	.621	.421	.353	.333	.224	2.401	1.979
1952-53 .....	.903	.776	.747	.619	.424	.347	.325	.211	2.399	1.953
1953-54 .....	.904	.772	.750	.617	.427	.341	.320	.199	2.401	1.929
1954-55 .....	.906	.768	.753	.614	.432	.335	.318	.187	2.409	1.904
1955-56 .....	.908	.762	.755	.611	.439	.330	.313	.179	2.415	1.882
1956-57 .....	.910	.760	.758	.609	.448	.324	.308	.171	2.424	1.864
1957-58 .....	.912	.758	.761	.607	.458	.320	.305	.166	2.436	1.851
1958-59 .....	.914	.756	.764	.604	.468	.316	.304	.162	2.450	1.838
1959-60 .....	.916	.754	.768	.602	.480	.312	.303	.159	2.467	1.827
1960-61 .....	.918	.752	.775	.600	.493	.309	.302	.157	2.488	1.818
1961-62 .....	.920	.750	.781	.600	.503	.306	.301	.155	2.505	1.811
1962-63 .....	.922	.750	.788	.600	.518	.304	.300	.154	2.528	1.808
1963-64 .....	.925	.750	.796	.600	.530	.302	.300	.153	2.551	1.805
1964-65 .....	.928	.750	.804	.600	.542	.300	.300	.152	2.574	1.802
1965-66 .....	.930	.750	.810	.600	.560	.300	.300	.150	2.600	1.800

TABLE 5.4. Mean Age of Fertility and Mean Interval between Births,
Cohorts Born 1919 - 20 to 1943 - 44, Canada

TABLEAU 5.4. Âge moyen à l'accouchement selon le rang de naissance et intervalle moyen entre les naissances,
générations 1919 - 20 à 1943 - 44, Canada

Cohorts — Générations	Mean age — Âge moyen				Mean interval between — Intervalle moyen entre	
	B. Order 1 1 ^{er} rang	B. Order 2 — 2 ^e rang	B. Order 3 — 3 ^e rang	All birth orders — Tous rangs	1st birth and 2nd birth — 1 ^{er} rang et 2 ^e rang	1st birth and all birth orders — 1 ^{er} rang et tous rangs
1919 - 20	25.04	27.71	29.91	29.24	2.67	4.20
1920 - 21	24.93	27.60	29.86	29.13	2.67	4.20
1921 - 22	24.79	27.46	29.68	28.97	2.67	4.18
1922 - 23	24.73	27.28	29.51	28.84	2.55	4.11
1923 - 24	24.59	27.12	29.35	28.67	2.53	4.08
1924 - 25	24.49	26.95	29.18	28.50	2.46	4.01
1925 - 26	24.32	26.78	28.98	28.31	2.46	3.99
1926 - 27	24.21	26.64	28.83	28.13	2.43	3.92
1927 - 28	24.09	26.50	28.64	27.94	2.41	3.85
1928 - 29	24.03	26.36	28.52	27.75	2.33	3.72
1929 - 30	23.98	26.28	28.39	27.61	2.30	3.63
1930 - 31	23.77	26.08	28.23	27.38	2.31	3.61
1931 - 32	23.59	25.93	27.98	27.20	2.34	3.61
1932 - 33	23.44	25.73	27.79	27.01	2.29	3.57
1933 - 34	23.32	25.56	27.55	26.80	2.24	3.48
1934 - 35	23.27	25.44	27.38	26.60	2.17	3.33
1935 - 36	23.21	25.34	27.17	26.38	2.13	3.17
1936 - 37	23.16	25.26	26.89	26.17	2.10	3.01
1937 - 38	23.17	25.14	26.65	26.0	1.97	2.83
1938 - 39	23.15	25.06	26.56	25.89	1.91	2.74
1939 - 40	23.19	24.98	26.32	25.84	1.79	2.65
1940 - 41	23.15	24.94	26.07	25.84	1.79	2.69
1941 - 42	23.26	24.99	25.95	25.88	1.73	2.62
1942 - 43	23.29	25.04	25.86	25.94	1.75	2.65
1943 - 44	23.37	25.17	25.99	26.0	1.80	2.63

TABLE 5.5. Projected Mean Age of Fertility, Cohorts Born 1940 - 41 to 1964 - 65, Canada

TABLEAU 5.5. Projection de l'âge moyen à l'accouchement, générations 1940 - 41 à 1964 - 65, Canada

Cohorts — Générations	Hypotheses — Hypothèses	
	High — Forte	Low — Faible
1940 - 41	25.84	25.84
1941 - 42	25.88	25.88
1942 - 43	25.94	25.94
1943 - 44	26.00	26.00
1944 - 45	26.06	26.04
1945 - 46	26.11	26.08
1946 - 47	26.17	26.12
1947 - 48	26.23	26.12
1948 - 49	26.29	26.09
1949 - 50	26.34	26.06
1950 - 51	26.38	26.03
1951 - 52	26.41	26.00
1952 - 53	26.45	25.97
1953 - 54	26.47	25.94
1954 - 55	26.49	25.89
1955 - 56	26.50	25.85
1956 - 57	26.50	25.81
1957 - 58	26.50	25.77
1958 - 59	26.50	25.72
1959 - 60	26.50	25.68
1960 - 61	26.50	25.64
1961 - 62	26.50	25.61
1962 - 63	26.50	25.57
1963 - 64	26.50	25.53
1964 - 65	26.50	25.50

TABLE 5.6. Total Fertility Rate and Mean Age of Fertility during Recent Years
for a Few Selected Countries, 1965 - 1971

TABLEAU 5.6. Indice synthétique de fécondité et âge moyen à l'accouchement,
certains pays, 1965 - 1971

Country Pays	Total fertility rate ¹ - Indice synthétique de fécondité ¹	Mean age of fertility ¹ - Âge moyen à l'accouchement ¹
Canada:		
1965	3.145 ²	27.8
1966	2.812 ²	27.6
1967	2.586 ²	27.4
1968	2.44 ²	27.3
1969	2.39 ²	27.3
1970	2.31 ²	27.1
1971	2.19 ²	27.0
USA - É.-U.:		
1965	2.928 ³	26.7
1966	2.736 ³	26.5
1967	2.573 ³	26.5
1968	2.477 ³	26.4
1969	2.465 ³	26.3
1970	2.480 ³	
1971	2.278 ³	
Japan - Japon:		
1965	2.13	27.7
1966	1.58	27.6
1967	2.21	27.8
Belgium - Belgique:		
1965	2.60	27.6
1966	2.52	27.5
1967	2.40	27.3
1968	2.30	27.3
1969	2.23	27.2
1970		
1971	2.28 ⁴	
Denmark - Danemark:		
1965	2.60	26.8
1966	2.60	26.6
1967	2.34	26.5
1968	2.11	26.5
1969	1.99	26.6
1970	1.95	26.7
1971	2.03	26.7
France		
1965	2.84 ⁵	27.9
1966	2.79 ⁵	27.9
1967	2.66 ⁵	27.9
1968	2.58 ⁵	27.8
1969	2.53 ⁵	27.8
1970	2.47 ⁵	
1971	2.48 ⁵	
Federal Republic of Germany - République fédérale Allemande:		
1965	2.50	27.8
1966	2.52	26.1
1967	2.48	27.6
1968	2.38	27.5
1969	2.19	27.5
1970	2.01	27.4
1971	1.82 ⁴	
Sweden - Suède:		
1965	2.38	27.1
1966	2.36	27.0
1967	2.27	26.9
1968	2.07	27.0
1969	1.93	27.0
1970	1.93	26.9
1971	1.91	26.7
England and Wales - Royaume-Uni:		
1965	2.81	27.3
1966	2.73	27.1
1967	2.62	27.1
1968	2.54	27.0
1969	2.44	26.8
1970	2.38	26.7
1971	2.38	26.6

¹ Population Index - April/June 1972, 1973, 1974, The Gross Reproduction Rate was divided by 0.488 to obtain the total fertility rate. - L'indice synthétique est le produit de la division par 0.488 du taux brut de reproduction.

² Vital Statistics Report, 1971. - La Statistique de l'état civil, 1971.

³ U.S. Bureau of the Census, Current Population Reports, p. 25, No. 521, May 1974.

⁴ J. Bourgeois-Pichat, *Population* 1972 (5), p. 426.

⁵ C. Blayo, *Population*, Juin 1974, numéro spécial, p. 53.

TABLE 5.7. Actual and Projected Period Total Fertility Rates, Mean and Modal Ages of Fertility, Canada, 1926-1985

TABLEAU 5.7. Indice synthétique de fécondité, âge moyen et âge modal observés et projetés, Canada, 1926-1985

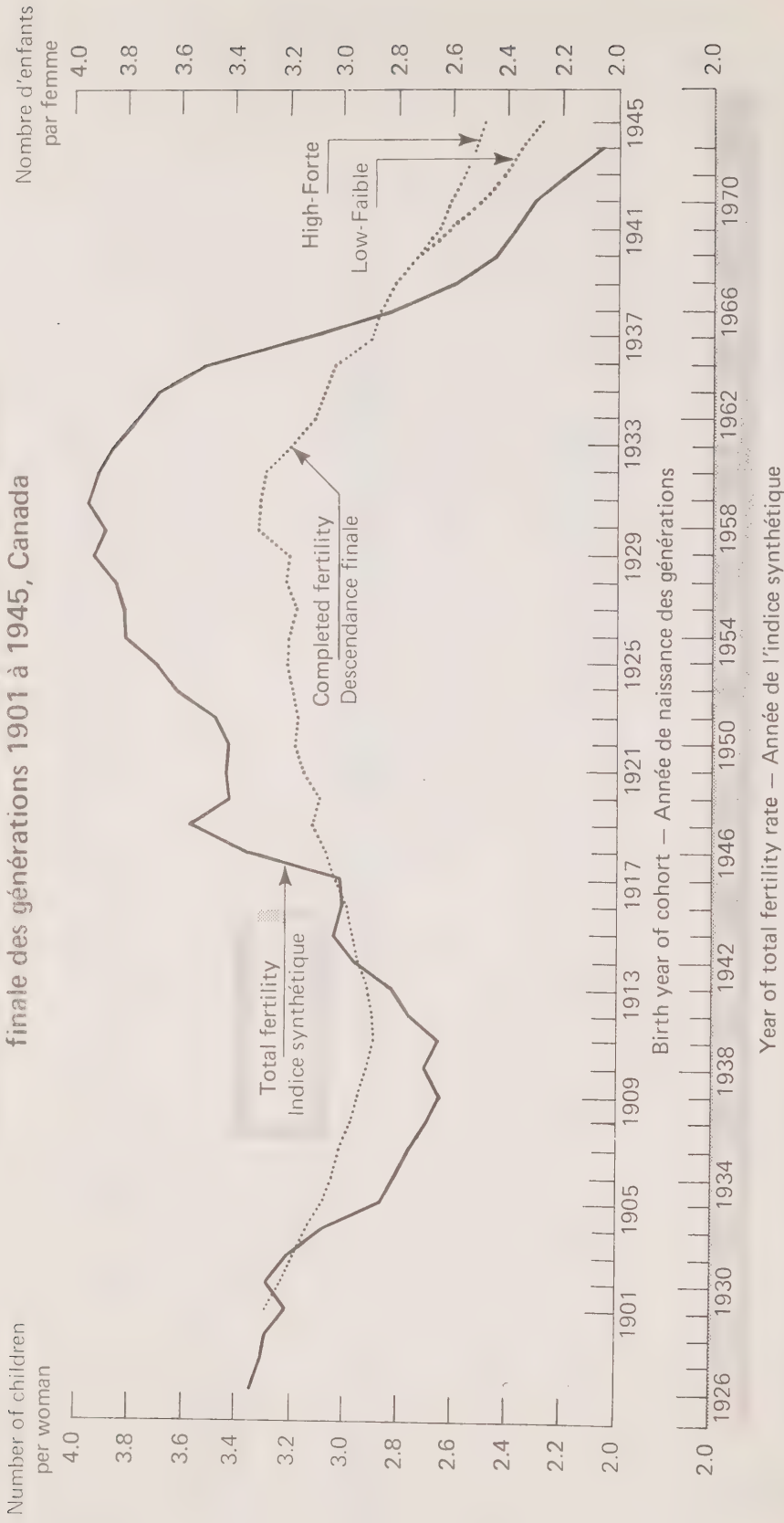
Year - Année	Actual figures - Valeurs observées					
	Mean age Âge moyen		Modal age Âge modal		Period total fertility rate Indice synthétique de fécondité	
1926		30.1		28.00		3.356
1927		30.1		27.90		3.319
1928		30.0		27.90		3.296
1929		29.9		27.80		3.218
1930		29.9		27.80		3.284
1931		29.9		27.70		3.201
1932		30.0		27.70		3.086
1933		30.0		27.60		2.865
1934		30.1		27.50		2.804
1935		30.0		27.50		2.754
1936		30.0		27.40		2.695
1937		29.8		27.40		2.645
1938		29.7		27.30		2.701
1939		29.6		27.30		2.653
1940		29.4		27.20		2.759
1941		29.2		27.10		2.824
1942		29.1		27.00		2.954
1943		29.2		26.80		3.030
1944		29.3		26.60		3.000
1945		29.3		26.40		3.005
1946		29.0		26.30		3.356
1947		28.7		26.10		3.575
1948		28.7		25.90		3.423
1949		28.6		25.70		3.438
1950		28.6		25.50		3.433
1951		28.5		25.30		3.480
1952		28.4		25.20		3.621
1953		28.3		25.00		3.702
1954		28.3		24.80		3.812
1955		28.2		24.60		3.817
1956		28.1		24.40		3.849
1957		28.0		24.20		3.929
1958		27.7		24.10		3.884
1959		27.9		24.10		3.947
1960		27.8		24.10		3.910
1961		27.8		24.00		3.857
1962		27.7		24.00		3.773
1963		27.7		24.00		3.690
1964		27.8		23.90		3.521
1965		27.8		23.90		3.163
1966		27.6		23.90		2.826
1967		27.4		23.80		2.593
1968		27.3		23.80		2.445
1969		27.3		23.80		2.385
1970		27.1		23.60		2.310
1971		27.0		23.30		2.190
Projected figures - Valeurs projetées						
			Period total fertility rate Indice synthétique de fécondité			
	Mean age Âge moyen	Modal age Âge modal				
			Current level Niveau actuel	Low Faible	Medium Moyenne	High Forte
1972	27.02	23.02	2.13	2.02	2.03	2.04
1973	27.00	22.99	2.13	1.95	1.99	2.02
1974	26.89	22.82	2.13	1.89	1.98	2.06
1975	26.88	22.80	2.13	1.85	2.01	2.16
1976	26.83	22.73	2.13	1.83	2.07	2.30
1977	26.68	22.50	2.13	1.81	2.13	2.45
1978	26.63	22.42	2.13	1.80	2.16	2.52
1979	26.48	22.19	2.13	1.80	2.18	2.56
1980	26.43	22.11	2.13	1.80	2.19	2.58
1981	26.28	21.88	2.13	1.80	2.20	2.59
1982	26.23	21.80	2.13	1.80	2.20	2.60
1983	26.08	21.57	2.13	1.80	2.20	2.60
1984	26.03	21.50	2.13	1.80	2.20	2.60
1985	26.00	21.45	2.13	1.80	2.20	2.60

Chart 5.1

Graphique 5.1

Total Fertility Rate, 1926-1972 and Completed Fertility Rate of Cohorts Born from 1901 to 1945, Canada

Indice synthétique de fécondité, 1926-1972 et descendance finale des générations 1901 à 1945, Canada



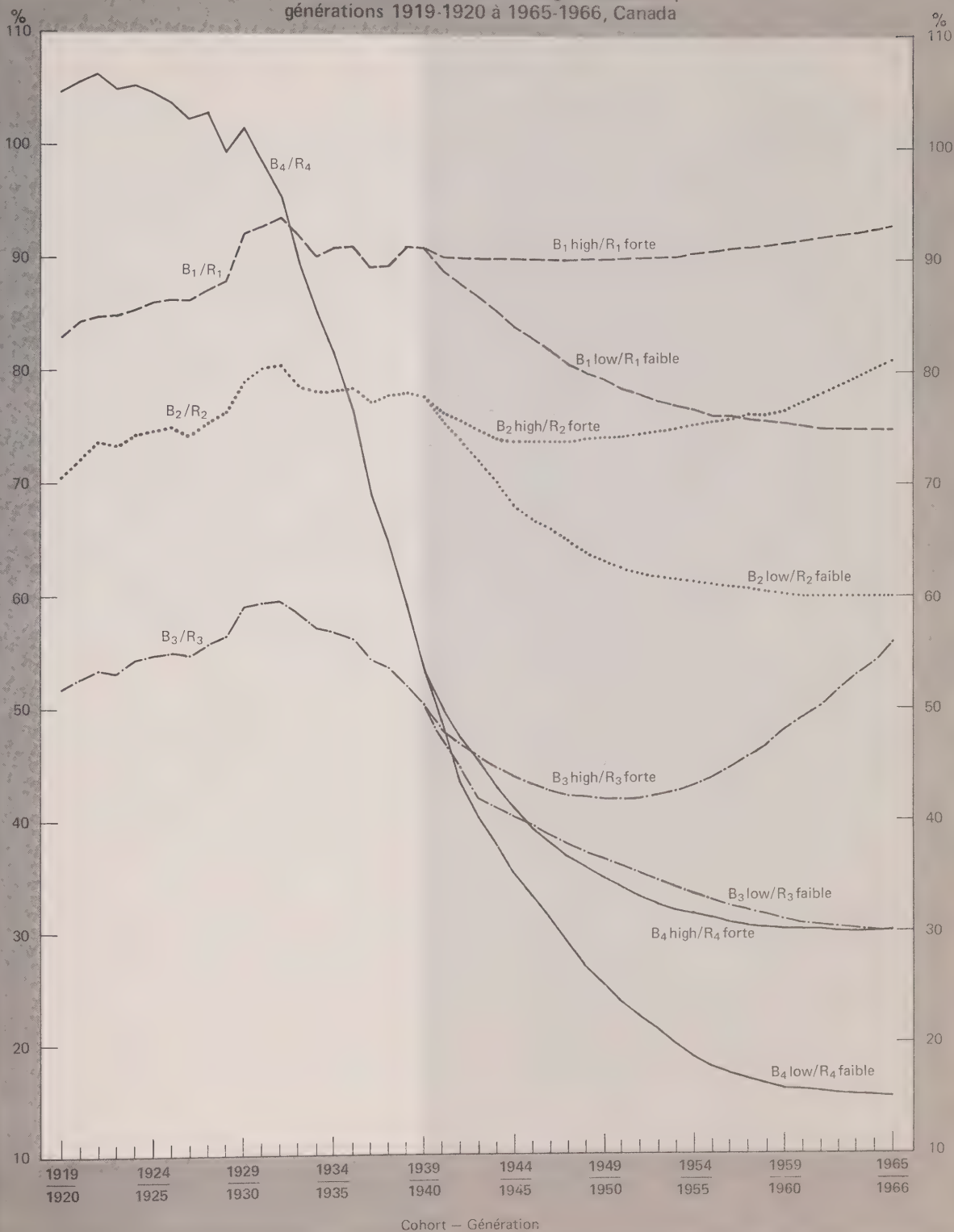
Sources: Tables 5.2 and 5.6 — Tableaux 5.2 et 5.6

Chart 5.2

Graphique 5.2

Completed Fertility Rates by Birth Order, Cohorts
1919-1920 to 1965-1966, Canada

Taux de fécondité selon le rang de naissance,
générations 1919-1920 à 1965-1966, Canada



Source: Table 5.2 - Tableaux 5.2

CHAPTER 6 Provincial Fertility Projections

CHAPITRE 6 Projection de la fécondité des provinces

Diane Vanasse-Duhamel

General Methodology

Studies of fertility in each Canadian province have been very few and very uneven.¹ Moreover, not many population projections at the provincial level have led to a thorough analysis of the subject.² The present projections are the first to be published by Statistics Canada. Before undertaking the actual projections, it was necessary to develop a method for estimating and analysing past fertility in the provinces. Previous analyses have been carried out for Canada as a whole, taking the various demographic and socio-economic factors affecting fertility explicitly into account, and formulating assumptions accordingly. No such analyses will be found in this chapter. Our projection method can be summarized as follows: (1) examine fertility trends of each province compared to the national trend, calculate the ratios and measure the convergence according to each index selected; (2) project the evolution of the deviations of each province from the national trend; (3) obtain the fertility level and timing of each province, using as base the fertility projections established for Canada in the preceding chapter. The fertility indices used are those that can be calculated from general, age-specific fertility rates: the completed fertility rates and the period total fertility rates measure the level of fertility by cohort and by period respectively, while mean and modal ages of fertility measure fertility timing, that is, the distribution of births over the reproductive period. These indices can be readily analysed and used directly by the translation and parametric models. This method does not produce province-by-province fertility projections in which trends and differentials have been examined

Méthode générale

La fécondité propre à chaque province canadienne a été très peu et très inégalement étudiée¹. De plus, les perspectives de population au niveau provincial donnant lieu à une analyse sérieuse de la fécondité sont encore peu nombreuses². Les présentes projections sont les premières à être publiées par Statistique Canada. Avant d'entreprendre la projection proprement dite, il a donc fallu mettre au point une méthode d'estimation et d'analyse de la fécondité passée des provinces. On ne trouvera pas dans ce chapitre des analyses analogues à celles qui ont été effectuées pour l'ensemble du Canada, où on a tenu explicitement compte, dans la formulation des hypothèses, des divers facteurs démographiques et socio-économiques déterminant la fécondité. Notre méthode de projection peut se résumer ainsi: (1) étudier les tendances de la fécondité de chaque province par rapport à celle du Canada, calculer les rapports et mesurer la convergence pour chacun des indices choisis; (2) projeter l'évolution des écarts de chaque province par rapport au Canada; (3) en utilisant comme base les projections de fécondité établies pour le Canada dans son ensemble au chapitre précédent, obtenir le niveau et le calendrier de la fécondité propre à chaque province. Les indices de fécondité utilisés sont ceux que l'on peut calculer à partir des taux de fécondité générale par année d'âge: la descendance finale et l'indice synthétique de fécondité mesurent l'intensité de la fécondité aux niveaux longitudinal et transversal respectivement, tandis que l'âge moyen et l'âge modal à l'accouchement mesurent le calendrier de la fécondité, c'est-à-dire la répartition des naissances au cours de la période de reproduction. Ces indices se prêtent bien à l'analyse et peuvent être utilisés directement par le

¹ R. Lachapelle, "La fécondité au Québec et en Ontario", a paper presented at the Annual Meeting of the Canadian Sociology and Anthropology Association, Toronto, August 1974, stencilled. J. Henripin and Y. Péron, "Évolution démographique récente du Québec", 1972 *Quebec Yearbook*, pp. 202-219. B. Macleod et al., "Patterns and Trends in Ontario Population", Department of Educational Planning, Toronto, April 1972. J. Henripin, *Trends and Factors of Fertility in Canada*, 1961 Census Monograph, Statistics Canada, Ottawa 1972. J.N. Biraben and J. Légaré, "Nouvelles données sur la natalité et la fécondité au Canada", *Population*, 1967 No. 2, pp. 255-286.

² P. Levasseur, *Simulation et prévision démographique, province de Québec 1972 à 1982*, Department of Social Affairs, Government of Quebec, September 1973. M.V. George and K.S. Gnanasekaran, *Population and Labour Force Projections for Alberta*, Human Resources Research Council, March 1972. J. Henripin and J. Légaré, *Évolution démographique du Québec et de ses régions 1966-1986*, Presses de l'université Laval, Québec 1969.

¹ R. Lachapelle, "La fécondité-au Québec et en Ontario", communication présentée au Congrès de la société canadienne de sociologie et d'anthropologie, Toronto, août 1974, polycopié. J. Henripin et Y. Péron, "Évolution démographique récente du Québec", *Annuaire du Québec* 1972, pp. 202-219. B. Macleod et al., "Patterns and Trends in Ontario Population", Department of Educational Planning, Toronto, avril 1972. J. Henripin *Tendances et facteurs de la fécondité au Canada*, Monographie sur le recensement de 1971, B.F.S., Ottawa 1968. J.N. Biraben et J. Légaré "Nouvelles données sur la natalité et la fécondité au Canada", *Population*, 1967 n° 2, pp. 255-286.

² P. Levasseur, *Simulation et prévision démographique, province de Québec 1972 à 1982*, Ministère des affaires sociales, Gouvernement du Québec, septembre 1973. M.V. George et K.S. Gnanasekaran, *Population and Labour Force Projections for Alberta*, Human Resources Research Council, mars 1972. J. Henripin et J. Légaré *Évolution démographique du Québec et de ses régions 1966-1986*, Presses de l'université Laval, Québec 1969.

within their specific socio-economic and cultural context. The ratio method is designed to provide inter-related and nationally coherent fertility projections for each province.

For the purposes of this study, the provinces and territories of Canada have been divided into two groups. The first group consists of eight provinces: Nova Scotia, New Brunswick, Quebec, Ontario, Manitoba, Saskatchewan, Alberta and British Columbia. For these provinces, we have time series of age-specific fertility rates, which enable us to make period and cohort analyses of trends in fertility level and timing. The first section gives an explanation of the method for estimating cohort fertility. We shall then give an analysis of the completed fertility rates: variations in province/Canada ratios and convergence indices, an evaluation of estimates using translation models. A projection of province/Canada ratios will then be applied to two completed fertility rate assumptions for Canada. A similar analysis will be used for the mean age of fertility. Finally, we shall present period fertility assumptions: total fertility rate, mean and modal ages of fertility.

The second group consists of Prince Edward Island, Newfoundland, the Yukon and the Northwest Territories. We do not have age-specific fertility rates for Newfoundland; in the rest of the group, the populations concerned are too small to permit a traditional demographic analysis. Moreover, the time series available are very short. Analysis and projection of fertility in these provinces was done from the period point of view only. The first section contains estimates of fertility rates for these provinces, while the second section gives a brief analysis and projection of period fertility indices for these provinces.

The Eight Provinces

Estimation of cohort fertility – As a result of estimates prepared by the Department of Demography at the University of Montreal, time series of age-specific fertility rates, starting with the 1901 birth cohort, are available for the eight provinces. We can now complete the series (the Department of Demography's calculations stop at 1966) using the latest data provided by the 1971 census. We used the procedure

modèle de translation et par le modèle paramétrique. La méthode que nous employons ne fournit pas vraiment de projection de fécondité particulière à chaque province où les facteurs d'évolution auraient été étudiés dans leur cadre socio-économique et culturel propre. La méthode des rapports veut fournir des projections de fécondité pour chaque province qui soient reliées entre elles et cohérentes à travers tout le pays.

Pour les besoins de ce travail, les provinces et territoires qui forment le Canada ont été divisés en deux groupes. Le premier groupe comprend huit provinces: Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Québec, Ontario, Manitoba, Saskatchewan, Alberta et Colombie-Britannique. Nous disposons pour ces provinces de séries chronologiques de taux de fécondité par année d'âge, ce qui nous permet une analyse des tendances de l'intensité et du calendrier de la fécondité tant au point de vue transversal que longitudinal. On trouvera d'abord un exposé de la méthode d'estimation de la fécondité des générations: taux de fécondité par année d'âge, fécondité résiduelle des générations à descendance incomplète. La section suivante présentera l'analyse de la descendance finale: évolution des rapports province/Canada et des indices de convergence, critique des estimations à l'aide des modèles de translation. Une projection des rapports province/Canada sera ensuite appliquée aux deux hypothèses de descendance finale pour le Canada. Une analyse de même type sera suivie pour l'âge moyen à l'accouchement. Finalement, on présentera les hypothèses de fécondité du moment: indice synthétique, âge moyen et âge modal à l'accouchement.

Le deuxième groupe comprend l'Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Dans le cas de Terre-Neuve, nous ne disposons pas des naissances par âge de la mère; dans les autres cas, les populations en cause sont de trop faible dimension pour permettre une analyse démographique classique. De plus, nous ne disposons que de séries chronologiques très courtes. L'analyse et la projection de la fécondité de ces provinces se situent au niveau transversal seulement. La première section contient les estimations des taux de fécondité pour ces provinces tandis que la seconde section présente la brève analyse et la projection des indices de fécondité du moment effectuées pour ces provinces.

Les huit provinces

Estimation de la fécondité des générations – Nous disposons pour les huit provinces de séries chronologiques de taux de fécondité par année d'âge depuis la génération 1901 grâce aux estimations effectuées au département de démographie de l'université de Montréal. Nous n'avons qu'à compléter les séries avec les données les plus récentes, les calculs effectués au département de démographie s'arrêtant à 1966 alors que nous disposons maintenant des

developed by Henripin.³ For census years, births are divided by the population of women recorded by year of age. For other years, fertility rates of five-year age groups, published by Vital Statistics, are interpolated, on the basis of the distribution obtained for the census years.

Ryder's translation model should help us to formulate assumptions on cohort fertility by comparing the observed period total fertility rates with those obtained by translation. For maximum effectiveness, we must first estimate the fertility of cohorts with incomplete fertility, up to the cohort that reaches its mean age around 1971, that is, the 1946 or 1947 cohort, depending on the province. We know the completed fertility rate only for cohorts up to 1922. Estimation of the completed fertility rates of subsequent cohorts is done in two steps:

1. Extrapolation of fertility rates at age 31 and over.

On a semi-logarithmic graph, we extended actual trends by straight lines, making the assumption that the drop in fertility observed for these ages will continue at the same rate in the future. In this way, we can complete the fertility rate for cohorts from 1923 to 1940. The slopes of the projected lines are more pronounced at higher ages for all eight provinces. In other words, the age-specific fertility rate drops increasingly with age. This illustrates the trend toward a younger age pattern of fertility observed throughout Canada. After age 40, fertility is negligible.

2. Maintenance of rates observed in 1971 for cohorts under 31 in 1971, that is, born between 1941 and 1947.

We did not think it wise simply to continue the trend (not very clear, in many cases) for these cohorts, who are still in their reproductive period. There even seems to be some indication that we shall soon see a rise in fertility rates. Instead, the rates were maintained at their last observed level (1971).

These estimates, especially for the 1941 to 1947 cohorts, have an indicative value only. They will be revised subsequently, in the light of the results of translation formulas and the study of province/Canada ratios. The computer was used to process basic data (fertility rates) in order to obtain a satisfactory synthetic representation for the purpose of our ana-

données de 1971. Nous utilisons pour ce faire le procédé mis au point par Henripin³. Pour les années de recensement, les naissances sont divisées par la population féminine recensée par année d'âge. Pour les autres années, on interpole les taux individuels à partir des taux des groupes d'âges de cinq ans publiés par l'État Civil, en se basant sur la distribution obtenue pour les années de recensement.

Le modèle de translation de Ryder doit nous aider à formuler des hypothèses sur la fécondité des générations, en permettant une confrontation entre l'indice synthétique observé et l'indice synthétique résultant de la translation. Afin d'utiliser au maximum cette possibilité, il faut estimer au préalable la fécondité des générations à descendance incomplète jusqu'à la génération qui atteint son âge moyen autour de 1971, c'est-à-dire la génération 46 ou 47, selon la province. La descendance finale des générations nous est connue entièrement jusqu'à la génération 1922 seulement. L'estimation de la descendance finale des générations postérieures se fait en deux temps:

1. Extrapolation des taux de fécondité à 31 ans et plus.

Sur graphique semi-logarithmique, nous avons prolongé les tendances observées par des lignes droites, faisant l'hypothèse que la baisse de fécondité observée à ces âges se poursuivra au même rythme dans l'avenir. Ce procédé permet de compléter la fécondité des générations 1923 à 1940. Il faut noter que les pentes des droites de projection augmentent systématiquement avec l'âge et cela pour les huit provinces étudiées. Autrement dit, le rythme de baisse de la fécondité par âge est d'autant plus fort que l'âge est élevé. Ce phénomène traduit la tendance au rajeunissement du calendrier observé partout au Canada. Après 40 ans, la fécondité est négligeable.

2. Maintien des taux observés en 1971 pour les générations qui avaient moins de 31 ans en 1971, c'est-à-dire nées de 1941 à 1947.

Pour ces générations encore en pleine période de procréation, il nous a semblé peu prudent de poursuivre simplement la tendance qui, dans bien des cas d'ailleurs, est peu affirmée. Il semble même parfois que nous assisterons à une remontée prochaine des taux. Nous avons maintenu les taux à leur dernier niveau observé, celui de 1971.

Ces estimations n'ont qu'une valeur indicative, surtout celles des générations 1941 à 1947. Elles seront ensuite révisées à la lumière des résultats des formules de translation et de l'étude des rapports province/Canada. La manipulation des données de base que sont les taux de fécondité, dans le but d'en obtenir une représentation synthétique qui satisfasse aux exigences de l'analyse, a été

³ J. Henripin, *Trends and Factors of Fertility in Canada*, op. cit., p. 385.

³ J. Henripin, *Tendances et facteurs de la fécondité au Canada*, op. cit., p. 385.

lysis. Besides giving the results of the translation formulas, the program provides the completed fertility rate for each cohort, that is, the sum of fertility rates from ages 15 to 49, mean age of fertility, standard deviation and the first four moments of the distribution.

Analysis and projection of completed fertility rate — The completed fertility rate is the indicator used to study cohort fertility levels. It represents the average number of children borne to a cohort of women who survive throughout their entire reproductive period. As shown in Table 6.1 and Chart 6.1, from cohorts 1905 to 1947, the completed fertility rate did not change at the same pace in all Canadian provinces, although there was a general trend: the relative positions of the provinces were modified while their dispersion was considerably reduced.

For cohorts born in 1905, the average completed fertility rate for the eight provinces is 2.96 children per woman; the difference between the province with the highest fertility rate (New Brunswick with 3.67) and the province with the lowest rate (British Columbia with 2.04) is more than 1.6 children per woman. For cohorts born in 1930, there is a difference of only 0.7 between the two extremes represented by New Brunswick and Quebec, although the completed fertility rate had increased in the eight provinces to an average of 3.49 children. For the cohort of 1945, whose average completed fertility rate dropped to 2.37 children according to our estimates, there is still a difference of 0.7 between Saskatchewan and Quebec. Chart 6.1, which shows province/Canada ratios, and Table 6.3, which summarizes convergency measures, illustrate this development. The most remarkable change is seen in Quebec, which dropped from second to eighth place in less than fifteen cohorts. The graph clearly shows the steady convergence, starting with the 1905 cohort and continuing up to the 1930 - 1935 cohorts. In more recent cohorts, those born after 1935, the completed fertility rate drops rapidly, while the coefficient of variation increases slowly, mainly because of Quebec. However, this rise in the coefficient of variation does not reach the level of older cohorts. Our estimates seem to have exaggerated dispersion, especially when we observe the fairly abrupt variations in province/Canada ratios for cohorts 1940 to 1947. This can be corrected at a later stage.

For a long time, Manitoba, Ontario and British Columbia formed what could be called the group of low-fertility provinces. After the 1935 cohort, however, Manitoba was added to the group of provinces with relatively high fertility, namely, Nova Scotia, Saskatchewan and Alberta. These three provinces reacted almost simultaneously to the post-war increase in fertility and to the subsequent drop in the completed fertility rate. New Brunswick and Quebec were

faite à l'aide de l'ordinateur. En plus des résultats des formules de translation, le programme fournit, pour chaque génération, la descendance finale, c'est-à-dire la somme des taux de fécondité de 15 à 49 ans, l'âge moyen à l'accouchement, l'écart-type, ainsi que les quatre premiers moments de la distribution.

Analyse et projection de la descendance finale — La descendance finale est l'indice choisi pour étudier le niveau de la fécondité dans les générations. Il représente le nombre moyen d'enfants qu'ont une génération de femmes qui survivent pendant toute leur période de procréation. Comme le montrent le tableau 6.1 et le graphique 6.1, de la génération 1905 à la génération 1947, la descendance finale n'a pas évolué au même rythme dans toutes les provinces canadiennes, malgré une même tendance générale: la position relative des provinces s'est modifiée et leur dispersion s'est énormément réduite.

Pour les générations nées en 1905, la descendance finale moyenne des huit provinces est de 2.96 enfants par femme; l'écart entre la province à plus forte fécondité, le Nouveau-Brunswick avec 3.67, et la province la plus faible, la Colombie-Britannique avec 2.04, est de plus de 1.6 enfant par femme. Pour les générations nées en 1930, l'écart n'est plus que de 0.7 enfant entre les deux extrêmes que sont le Nouveau-Brunswick et le Québec, quoique la descendance finale ait augmenté dans les huit provinces avec une moyenne de 3.49 enfants. Pour la génération 1945 dont la descendance finale moyenne n'est plus que 2.37 enfants selon nos estimations, l'écart est toujours de 0.7 enfant entre la Saskatchewan et le Québec. Le graphique 6.1, qui montre les rapports province/Canada et le tableau 6.3 qui résume les mesures de convergence, permettent de comprendre cette évolution. Le changement le plus remarquable est celui du Québec qui passe du deuxième rang au huitième rang en moins de quinze générations. On voit très bien sur le graphique le mouvement continu de concentration à partir de la génération 1905 jusqu'aux générations 1930 - 1935. Dans les générations les plus récentes, nées après 1935, la descendance finale baisse rapidement pendant que le coefficient de variation augmente lentement, principalement à cause du Québec. Cette remontée du coefficient de variation ne va pas jusqu'à rejoindre les niveaux des générations plus anciennes cependant. On peut croire que nos estimations ont exagéré la dispersion, surtout quand on observe les variations assez brusques des rapports province/Canada des générations 40 à 47. Il sera possible de corriger cela dans une étape ultérieure.

Le Manitoba, l'Ontario et la Colombie-Britannique ont formé pendant longtemps ce qu'on pourrait appeler le groupe des provinces à faible fécondité. Après la génération 1935 cependant, le Manitoba rejoint le groupe des provinces à fécondité relativement forte constitué par la Nouvelle-Écosse, la Saskatchewan et l'Alberta. Ces trois provinces ont réagi presque simultanément à l'accroissement de fécondité de l'après-guerre et à la baisse de descendance finale qui a lui succédé. Le Nouveau-

far less affected by the "baby boom" than the other provinces. Here, the increase in the completed fertility rate was less significant than in the other provinces and did not last as long. Quebec now ranks last in regard to fertility levels. New Brunswick maintained a very high completed fertility rate until the cohort of 1932, when the completed fertility rate abruptly dropped from 4.0 to 3.3 children per woman in only four cohorts. This permitted New Brunswick to be considered with the group of provinces with relatively high fertility.

To sum up, we could say that at the beginning of this century, differences in the fertility levels of cohorts in the various provinces were relatively large. After a gradual concentration up to the 1930 - 1935 cohorts, another dispersion took place, as the drop in fertility did not start everywhere at the same time nor at the same pace. In cohorts born since the forties, we can distinguish three groups of provinces. Saskatchewan, Manitoba, Alberta, Nova Scotia and New Brunswick are grouped closely together and are above the national average. Ontario and British Columbia are in the middle, very close to the national level, while Quebec, is in a totally different category with a fertility rate that is below the replacement level, even from a cohort point of view.

We shall now evaluate our estimation of the completed fertility rate with the help of the translation model. The model we selected assumes a linear variation in the age pattern of fertility and a fixed completed fertility rate. This formula is simple: $ISF_F(T + u_1) = DF(T) \cdot (1 - u_1'(T))$ in which ISF = period total fertility rate, DF = completed fertility rate and u_1 = mean age of fertility. The reasons for this choice are explained in the study of translation models.⁴ The model successfully reproduces the observed value of the period total fertility rate in the provinces. Its limitations are the same as when it is applied to Canada as a whole; in transitional periods, that is, when there is a reversal of trends, the model tends to exaggerate this movement. This limitation is obvious in the light of the model's assumptions of linearity. As not all cohorts participate in the same trend, the model's operational criteria are no longer observed. Table 6.4 and Chart 6.3 give the translation model's results for Quebec and Ontario. They serve to illustrate the situation in all provinces, as we find that generally, our estimation of the completed fertility rate and mean age of fertility for the most recent cohorts leads to a significant underestimation of the period total fertility rate, especially for the years 1967 - 1970.

Brunswick et le Québec ont été beaucoup moins affectés que les autres provinces par ce qu'on appelle le "*baby boom*". L'accroissement de descendance finale y a été moins important et moins durable que dans les autres provinces. Le Québec occupe maintenant la dernière place en ce qui concerne le niveau de la fécondité. Quant au Nouveau-Brunswick, il a maintenu une descendance finale très élevée jusqu'à la génération 1932 et ensuite, très brutalement, la descendance finale a diminué, passant de 4.0 à 3.3 enfants par femme en quatre générations seulement. Ce faisant, le Nouveau-Brunswick a rejoint le groupe des provinces à fécondité relativement forte.

En résumé on peut dire que les générations provinciales du début du siècle étaient relativement éloignées les unes des autres en ce qui regarde le niveau de leur fécondité. Après une concentration progressive jusqu'aux générations 1930 - 1935, une nouvelle dispersion a eu lieu car la baisse de la fécondité n'a pas commencée partout au même moment ni au même rythme. Dans les générations nées depuis les années 40 on voit se distinguer trois groupes de provinces. La Saskatchewan, le Manitoba, l'Alberta, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick se situent très près les unes des autres, au-dessus de la moyenne canadienne. L'Ontario et la Colombie-Britannique occupent une position centrale très près du niveau du Canada tandis que le Québec, largement à l'écart des autres, connaît une fécondité qui même au niveau longitudinal est au-dessous du seuil de remplacement.

Nous allons maintenant évaluer notre estimation de la descendance finale à l'aide du modèle de translation. Le modèle de translation que nous avons choisi suppose une variation linéaire du calendrier et une descendance finale fixe. Sa formule est simple: $ISF_F(T + u_1) = DF(T) \cdot (1 - u_1'(T))$ où ISF = indice synthétique de fécondité, DF = descendance finale et u_1 = âge moyen à l'accouchement. On trouvera dans l'étude sur les modèles de translation⁴ les raisons de ce choix. Ce modèle arrive à bien reproduire la valeur observée de l'indice synthétique dans les provinces. Il est sujet aux mêmes limitations que lorsqu'il est appliqué à l'ensemble du Canada: dans les périodes de transition, c'est-à-dire celles où la tendance se renverse, il a tendance à exagérer le mouvement. Cette limitation est évidente à la lumière des hypothèses de linéarité du modèle. Les générations ne participant pas toutes à la même tendance, les conditions de fonctionnement du modèle ne sont plus respectées. Le tableau 6.4 et le graphique 6.3 donnent les résultats du modèle de translation pour le Québec et l'Ontario. Ils serviront d'illustration pour l'ensemble des provinces car une constatation générale s'impose: notre estimation de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement pour les générations les plus récentes entraîne une sous-estimation importante de l'indice synthétique de fécondité pour les années 1967 - 1970 surtout.

⁴ See Chapter 3 of this report.

⁴ Voir au chapitre 3 de ce rapport.

It has been demonstrated⁴ that mean age variations are important in determining the period total fertility rate. As for the completed fertility rate, translation results are not very significant, except for Quebec and New Brunswick, where underestimation of the total fertility rate is constant since 1961. Our first estimation probably underestimates the completed fertility rate for these provinces.

The projection of province/Canada ratios is intended to continue the basic trends we were able to identify, and to correct the inadequacies in our first estimation for the 1941 to 1947 cohorts. Provincial ranking remains the same, and province/Canada ratios should diminish gradually. We make the assumption that convergence of provincial fertility will increase slightly. The coefficient of variation taken for the 1958/1960 cohorts is 6.19%. Projected ratios are shown on the right-hand side of Chart 6.1. The group of five provinces with relatively high fertility should approach the national level gradually, with ratios of between 1.05 and 1.10. Ontario, with 1.01, and British Columbia, with .98, remain very close to the national level, while Quebec approaches that level somewhat less closely with a ratio of .90 for the 1955/1960 cohorts. Table 6.5 shows completed fertility rates resulting from the application of the ratios to projected completed fertility rates, according to two assumptions for Canada developed by Mr. Romaniuk in Chapter 5. The gap between the two extreme provinces is now only 0.4 child in the lower assumption and 0.5 child in the higher assumption, for the 1960 cohort.

Analysis and projection of cohort mean age of fertility — The mean age of fertility was selected as an indicator to measure the timing of fertility in the Canadian provinces. This is a synthetic measure, and its level is determined by various factors. First, the completed fertility rate interacts with the mean age of fertility; in fact, **all things being equal**, as the completed fertility rate increases, the mean age of fertility also increases, since more time is needed, for instance, to build up a family of five children than a family of two. The second factor, birth spacing, is also important; lengthening or shortening of intervals between births will increase or reduce the mean age of fertility. Finally, since most births are legitimate, marriage plays a significant role; for twenty years, age at maternity and age at marriage have been falling gradually. The role of nuptiality is also a significant source of differences between the provinces. However, we have no means of taking any of these factors explicitly into account, except nuptiality, via the data provided by the census.

On a démontré⁴ l'importance majeure des variations de l'âge moyen pour la détermination de l'indice synthétique de fécondité. En ce qui concerne la descendance finale, les résultats de la translation sont peu significatifs sauf pour le Québec et le Nouveau-Brunswick où la sous-estimation de l'indice synthétique de fécondité est constante depuis 1961. Notre première estimation sous-estime sans doute la descendance finale de ces provinces.

La projection des rapports province/Canada veut poursuivre les tendances fondamentales que l'on a pu identifier, et corriger les défauts de notre première estimation pour les générations 1941 à 1947. Le rangement des provinces reste le même et les rapports province/Canada doivent diminuer graduellement. Nous faisons en effet l'hypothèse que la concentration de la fécondité des provinces va augmenter légèrement. Le coefficient de variation adopté pour les générations 1958/1960 est de 6.19 %. On trouve dans la partie droite du graphique 6.1 la projection des rapports. Le groupe des cinq provinces à fécondité relativement forte doit se rapprocher graduellement du Canada avec des rapports se situant entre 1.05 et 1.10. L'Ontario avec 1.01 et la Colombie-Britannique avec .98 restent très près du niveau du Canada tandis que le Québec s'en rapproche légèrement avec un rapport de .90 pour les générations 1955/1960. Le tableau 6.5 montre les descendes finales résultant de l'application des rapports aux projections de descendance finale, selon deux hypothèses, pour le Canada, mises au point par M. Romaniuk, au chapitre 5. L'écart entre les deux provinces extrêmes n'est plus que de 0.4 enfant pour la génération 1960 dans l'hypothèse faible et de 0.5 enfant dans l'hypothèse forte.

Analyse et projection de l'âge moyen à l'accouchement des générations — L'âge moyen à l'accouchement est la mesure que nous avons choisi pour caractériser le calendrier de la fécondité dans les provinces canadiennes. C'est une mesure synthétique et différents facteurs déterminent son niveau. Premièrement, la descendance finale est en interaction avec l'âge moyen à l'accouchement; en effet, **toutes choses étant égales par ailleurs**, plus la descendance finale est élevée, plus l'âge moyen à l'accouchement l'est aussi puisqu'il faut plus de temps, par exemple, pour constituer une famille de 5 enfants que pour en constituer une de 2 enfants. Un second facteur, l'espacement des naissances, est important également; l'allongement ou le raccourcissement des intervalles fera augmenter ou diminuer l'âge moyen à l'accouchement. Et enfin, comme la majeure partie des naissances est légitime, le mariage joue un rôle important; depuis vingt ans, l'âge à la maternité et l'âge au mariage évoluent ensemble vers une baisse progressive. Le rôle de la nuptialité n'est pas à négliger non plus en ce qui concerne les différences interprovinciales. Cependant nous ne disposons pas des données nous permettant de tenir compte explicitement de ces facteurs, sauf de la nuptialité à l'aide des données du recensement.

⁴ See Chapter 3 of this report.

⁴ Voir au chapitre 3 de ce rapport.

Interprovincial variations in the mean age of fertility are not nearly as great as the variations in completed fertility rates, and there is no clear trend. Table 6.2 gives the mean age at childbirth in the eight Canadian provinces, Table 6.3 gives measures of standard deviation and coefficient of variation, and Chart 6.2 shows the province/Canada ratios. Dispersion around the mean is relatively low, and the coefficient of variation does not exceed 7%. The 40 cohorts studied do not show a general trend in the province/Canada ratios; dispersion rises and falls, with no definite direction.

All provinces showed a general decline in the mean age of fertility, except for the temporary rise due to the depression. According to our estimates, this decline stops around the 1942 to 1944 cohorts, and a fairly rapid rise begins in certain provinces. This rise is supported by the trend of nuptiality statistics. In Canada, as in the eight provinces studied, the proportion of women still single between ages 15 - 19 and ages 20 - 24 increases between 1961 and 1971, and unless we assume a significant increase in the numbers remaining single in these cohorts, we see that there is a definite postponement of marriages. This is often ascribed to the disproportion between female and male cohorts in prime marriage ages, as a result of the post-war rapid increase in fertility. This leads to a rise in the mean age at marriage and subsequently, to a rise in the mean age of fertility, all things being equal.

The results of the translation model (see Table 6.4 and Chart 6.3) can be used to revise our first estimate of the mean age of fertility for cohorts with incomplete fertility rates. The significance of variations in the mean age for determining the period fertility level is now obvious. It seems as if our first estimation made the mean age of fertility change too abruptly from one cohort to the next: (1) exaggeration of the rate of decrease in the mean age for cohorts 1937 - 1942, leading to an overestimation of the total fertility rate for the years 1962 - 1967; (2) exaggeration of the rate of increase in the mean age for cohorts 1944 - 1947, leading to an underestimation of the period total fertility rate for the years 1968 - 1971. Dates vary, depending on the province, but the general outline is the same, except in Quebec and New Brunswick, where the completed fertility rates were definitely underestimated.

The projection of province/Canada ratios (see the right-hand side of Chart 6.2) should get rid of excessively rapid variations from one cohort to the next in the estimates for the 1937 to 1947 cohorts. We assume that the provinces keep the rank they occupied in the 1937 and 1938 cohorts. The level of convergence remains more or less the same, and the

Les variations interprovinciales de l'âge moyen à l'accouchement ont beaucoup moins d'ampleur que celles de la descendance finale et on ne peut pas distinguer de tendance. On trouvera au tableau 6.2 l'âge moyen à l'accouchement dans les huit provinces canadiennes, au tableau 6.3 les mesures d'écart-type et de coefficient de variation et au graphique 6.2 les rapports province/Canada. La dispersion autour de la moyenne est relativement faible, le coefficient de variation ne dépasse pas 7%. Pour les 40 générations étudiées, on ne peut discerner de tendance générale dans les rapports province/Canada: la dispersion augmente et diminue sans direction définie.

Dans l'ensemble des provinces, on a vu l'âge moyen à l'accouchement connaître une baisse générale, exception faite de la hausse momentanée due à la crise économique. Nos estimations font cesser cette baisse autour des générations 42 à 44 et s'amorcer une hausse assez rapide des certaines provinces. Cette hausse se justifie à la lumière des statistiques de nuptialité. Au Canada comme dans les huit provinces étudiées, la proportion des femmes encore célibataires à 15 - 19 ans et à 20 - 24 ans augmente entre 1961 et 1971 et, à moins de supposer une augmentation importante de la fréquence du célibat définitif pour ces cohortes, on voit qu'il y a un net ajournement des mariages. Une explication souvent évoquée est le déséquilibre des effectifs de mariables en présence, résultant de l'augmentation rapide de la fécondité après la guerre. Cela entraîne une hausse de l'âge moyen au mariage et consécutivement une hausse de l'âge moyen à l'accouchement, toutes choses étant égales par ailleurs.

Les résultats du modèle de translation (cf. tableau 6.4 et graphique 6.3) permettent de critiquer notre première estimation de l'âge moyen à l'accouchement pour les générations à descendance incomplète. L'importance des variations de l'âge moyen pour la détermination du niveau de la fécondité du moment n'est plus à démontrer. Tout se passe comme si notre première estimation causait des modifications trop brusques de l'âge moyen à l'accouchement d'une génération à l'autre: (1) exagération du rythme de la baisse de l'âge moyen pour les générations 1937 - 1942, ce qui entraîne une surestimation de l'indice synthétique des années 1962 - 1967; (2) exagération du rythme de hausse de l'âge moyen pour les générations 1944 - 1947, ce qui entraîne une sous-estimation de l'indice synthétique de fécondité pour les années 1968 - 1971. Les dates précises varient selon les provinces mais le schéma général est le même, sauf pour le Québec et le Nouveau-Brunswick où la descendance finale était nettement sous-estimée.

La projection des rapports province/Canada (cf. partie droite du graphique 6.2) veut faire disparaître les variations trop rapides d'une génération à l'autre dans les estimations des générations 1937 à 1947. Nous supposons que les provinces gardent le rang qu'elles occupaient dans les générations 1937 et 1938. Le niveau de concentration reste à peu près le même, le coefficient de variation prévu

estimated coefficient of variation is 1.64 for the 1960 cohort. Table 6.6 shows mean ages for the eight provinces as obtained by applying province/Canada ratios to the two mean age assumptions at the national level developed in Chapter 5.

Projected period total fertility rate – The period total fertility rate is the result of the combined action of the level of fertility of participating cohorts and the trends and differentials of their age pattern. We must not forget that period level and cohort fertility level are not the same. In this respect, it is useful to compare the completed fertility curve and the total fertility curve in Chart 6.3. In the preceding sections, we made a projection of indices of level and timing from the cohort point of view; we must now proceed with a cross-sectional analysis. In the absence of an established method for combining completed fertility and mean age assumptions, we have tried to obtain the greatest possible difference between high and low assumptions. The low assumption is the result of combining a low completed fertility rate and a high mean age in the cohorts, while the high assumption is the result of a high completed fertility rate and a low mean age. Chart 6.4 illustrates the results of the translation for the provinces of Quebec and Ontario. These results cannot, of course, be used directly as projections values. They are, however, a useful indication of the value of our assumptions at the cohort level, as the province/Canada ratios projected at the period level must correspond with ratios observed in the past. The results yielded by the model are excellent in this respect. The projected total fertility rate shown in Table 6.7 is largely based on translation results, especially for period fertility levels after 1986. However, the results have been adjusted to projected total fertility rates for Canada, using the ratio method, in order to ensure a degree of coherence between provincial projections and the national projection. The difference between the low and high hypotheses is somewhat greater than that observed for the cohorts.

Projection of the period mean age and modal age – Mean age and modal age are distributional parameters of fertility and are used in the parametric model to establish the distribution of age-specific fertility.

As Ryder's translation models cannot be used to estimate the mean age by calendar year from cohort indices,⁴ the mean age must be projected directly for the periods concerned. We use the ratio method for this purpose. Chart 6.5 shows province/Canada ratios observed during the years 1950 - 1971 and the projections we have made from these ratios. We see that each province maintains its rank throughout the period

est de 1.64 pour la génération 1960. Le tableau 6.6 montre les âges moyens des huit provinces résultant de l'application des rapports province/Canada aux deux hypothèses d'âge moyen au niveau du Canada mises au point au chapitre 5.

Projection de l'indice synthétique de fécondité – Le niveau de la fécondité du moment est le résultat de l'action combinée de l'intensité de la fécondité des générations participantes et de l'évolution de leur calendrier. On ne saurait confondre intensité du moment et niveau de la fécondité des générations. La comparaison entre la courbe de descendance finale et celle de l'indice synthétique au graphique 6.3 est instructive à cet égard. Dans les sections précédentes nous avons fait une projection des indices d'intensité et de calendrier au niveau longitudinal; il nous faut maintenant opérer le passage au niveau transversal. En l'absence d'une méthode établie de combinaison des hypothèses de descendance finale et d'âge moyen, nous avons cherché à obtenir le plus grand écart possible entre les hypothèses forte et faible. L'hypothèse faible est le résultat de la combinaison d'une descendance finale faible et d'un âge moyen élevé dans les générations tandis que l'hypothèse forte est le résultat d'une descendance finale forte et d'un âge moyen faible. Le graphique 6.4 illustre les résultats de la translation pour les provinces de Québec et de l'Ontario. Il n'est évidemment pas question d'utiliser les résultats tels quels. Ils représentent cependant une précieuse indication de la valeur de nos hypothèses au niveau des générations car les rapports province/Canada projetés au niveau de la période doivent correspondre aux rapports observés dans le passé. Les résultats du modèle sont excellents à ce point de vue. La projection de l'indice synthétique que l'on trouve au tableau 6.7 s'inspire largement des résultats de la translation, surtout en ce qui concerne le niveau de la fécondité du moment à partir de 1986. Cependant les résultats ont été ajustés à l'indice synthétique projeté au niveau du Canada, par la méthode des rapports, afin d'assurer une certaine cohérence entre les projections provinciales et la projection au niveau canadien. On remarquera que l'écart entre l'hypothèse faible et l'hypothèse forte est un peu plus grand que celui observé pour les générations.

Projection de l'âge moyen et de l'âge modal du moment – L'âge moyen et l'âge modal sont des paramètres de distribution de la fécondité. Ce sont eux qui servent à répartir la fécondité par année d'âge dans le modèle paramétrique.

Les modèles de translation de Ryder ne peuvent être utilisés pour estimer l'âge moyen par année de calendrier à partir des indices de générations⁴. Il nous faut donc projeter directement l'âge moyen au niveau transversal. Nous utilisons pour ce faire la méthode des rapports. Le graphique 6.5 montre les rapports province/Canada observés au cours des années 1950 - 1971 et la projection que nous en avons faite. On voit que chaque province

⁴ See Chapter 3 of this report.

⁴ Voir au chapitre 3 de ce rapport.

studied. The trend towards convergence is minor: after a slight decrease in dispersion during 1960 - 1965, the mean age spread tends to go back to the level it attained during the fifties. Our projection simply maintains the ratios observed during those years. In the past, all provinces followed the national downward trend; we make the assumption that they will continue to do so in the future. Proceeding in the same way as for Canada as a whole, we prepared only one assumption for the trend in mean age (see Table 6.8). The modal age is estimated by a regression line on the mean age. The regression line for each province was developed using the data on mean and modal ages observed from 1926 to 1971. The coefficient of correlation has a value of between .95 and .98. Table 6.9 gives projected modal age values for each of the eight provinces from 1972 to 1985, as well as the parameters used in the regression.

Special Approach for Newfoundland, Prince Edward Island, the Yukon and the Northwest Territories

Estimation of period fertility rates — As was mentioned in the introduction, not enough data are available for an analysis of the fertility of these four provinces that would be comparable to the one carried out for the other provinces. For Prince Edward Island, the Yukon and the Northwest Territories we calculated age-specific fertility rates from 1966 to 1971 by the same method as was used for the other provinces, (see the previous section). We also have the total fertility rate since 1956, as given by Vital Statistics.⁵ Vital Statistics only publishes fertility rates by five-year age groups, which we used to calculate the mean age of fertility. This method is not entirely accurate, but the order of magnitude and the direction of the trend are probably correct.

Newfoundland is a special case. No age-specific fertility rates are available, as the province gives to the Vital Statistics Section only the total number of births. We had to find an indirect method, bearing in mind that the structure of age-specific fertility rates varies very little:

“...even under greatly differing conditions of fertility, the relative levels of age-specific rates for women in the age groups from 15 - 19 to 40 - 44 are not very different”.⁶

We have tried to reconstruct Newfoundland fertility rates by applying the rates observed in

⁵ *Vital Statistics*, (Annual) Catalogue 84-204, Statistics Canada.

⁶ *Methods for Population Projections by Sex and Age*, United Nations, 1957, Population Studies No. 25 ST/SOA/Ser. A, page 44.

maintient son rang tout au long de la période étudiée. La tendance à la concentration est faible: après une légère réduction de la dispersion au cours de la période 1960 - 1965, la concentration de l'âge moyen a tendance à retrouver, par la suite, son niveau des années 50. Notre projection maintient simplement les rapports observés au cours de ces années. Toutes les provinces ont suivi dans le passé la tendance à la baisse observée au Canada; nous faisons l'hypothèse qu'elles continueront dans l'avenir. Comme pour le Canada, nous n'avons préparé qu'une seule hypothèse d'évolution de l'âge moyen qu'on trouvera au tableau 6.8. L'âge modal est estimé par une droite de régression sur l'âge moyen. La droite de régression, spécifique à chaque province, a été mise au point avec les données de l'âge moyen et de l'âge modal observées de 1926 à 1971. Le coefficient de corrélation se situe entre .95 et .98. Le tableau 6.9 fournit les valeurs projetées de l'âge modal pour chacune des huit provinces de 1972 à 1985, ainsi que les paramètres utilisés dans la régression.

Traitement particulier pour Terre-Neuve, l'Île-du-Prince-Édouard, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest

Estimation des taux de fécondité du moment — Comme il a été dit dans l'introduction, le peu de données disponibles ne permet pas une analyse de la fécondité de ces quatre provinces comparable à celle effectuée pour les autres provinces. Pour l'Île-du-Prince-Édouard, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, nous avons calculé les taux de fécondité par année d'âge de 1966 à 1971 par la même méthode que pour les autres provinces, méthode exposée dans la section précédente. Par ailleurs, nous disposons de l'indice synthétique de fécondité depuis 1956 grâce à la statistique de l'état civil⁵. L'état civil ne publie que les taux de fécondité par groupe quinquennal d'âges à partir desquels nous avons dû calculer l'âge moyen à l'accouchement. Cette méthode entraîne une certaine imprécision mais l'ordre de grandeur et le sens de l'évolution sont probablement exacts.

Le cas de Terre-Neuve est spécial: nous ne disposons pas des taux de fécondité par âge de la mère, la province ne fournissant à l'état civil que le nombre total des naissances. Il nous fallait trouver une méthode indirecte, partant de l'idée que la structure par âge de la fécondité varie assez peu:

“... on a constaté que, même dans le cas de populations dont la fécondité générale est très différente, la valeur relative des taux de fécondité par âge varie très peu pour les groupes compris entre 15 - 19 et 40 - 44”⁶.

Nous avons donc essayé de reconstituer les taux de fécondité à Terre-Neuve, en appliquant à la population

⁵ *La statistique de l'état civil* (annuel), n° 84-204 au catalogue, Statistique Canada.

⁶ *Méthodes de projections démographiques par sexe et par âge*, Nations Unies, 1957, Études démographiques n° 25 ST/SOA/Ser. A., p. 44.

other provinces that we believe are similar to Newfoundland, such as New Brunswick, Nova Scotia and Prince Edward Island, to the population recorded in the 1961, 1966 and 1971 censuses. Nova Scotia's age structure and age pattern of fertility are closest to those of Newfoundland. The ratio between actual births and births estimated using Nova Scotia fertility rates is more or less constant: 1.35 in 1961, 1.41 in 1966 and 1.35 in 1971. It was decided that Newfoundland's age-specific fertility rates would be those observed in Nova Scotia, modified by a ratio equal to 1.35 representing the excess fertility of Newfoundland. This method makes the mean age in Newfoundland identical to that in Nova Scotia and the relative trend of Newfoundland's period total fertility rate the same as Nova Scotia's. It was necessary to use this method because of time limitations in which to work. In our next projections we intend to construct a time series of fertility rates specific to Newfoundland, using sources other than Vital Statistics, that is, hospital morbidity and census statistics.

Analysis and projection of the period total fertility rate, mean age and modal age — Table 6.7 gives the total fertility rate observed for Newfoundland, Prince Edward Island, the Yukon and the Northwest Territories from 1956 to 1971. These four provinces form what might be called the high fertility group. Their excess fertility, compared to Canada, varies from 30% to 150%. Until quite recently the fertility level in the Yukon and the Northwest Territories has been between 4.5 and 7.0 children per woman. There was no increase in period fertility in the fifties. The sharp drop observed in Canada since 1960 did not start until 1965 in the Yukon and 1969 in the Northwest Territories. Prince Edward Island follows the national trend, while the situation in Newfoundland, as roughly evaluated using the crude birth rate, is very close to that in the Yukon. In the four provinces, the period total fertility rate and province/Canada ratios vary abruptly from year to year. The populations concerned are too small for indices to evolve normally. It becomes very difficult to identify a trend or to project ratios under these conditions. We kept the observed ranking of the provinces and made the assumption that there would be a tendency to approach the national level. The period total fertility rate in these provinces has dropped since 1965, although this has occurred at a slower pace than in the country as a whole. We assume a trend towards convergency by setting the 1985 ratio at 1.8 for the Northwest Territories, 1.4 for Newfoundland, 1.3 for the Yukon and 1.15 for Prince Edward Island. Thus, we are maintaining differences that are still very significant. The other provinces are all within 10% of the national level. Table 6.7 shows the projected period

recensée en 1961, 1966 et 1971, les taux de fécondité observés dans d'autres provinces qui, croyons-nous, se rapprochent de Terre-Neuve, telles le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard. C'est en Nouvelle-Écosse que la structure par âge et le calendrier de la fécondité se rapprochent le plus de ceux de Terre-Neuve. Le rapport entre les naissances observées et les naissances estimées à l'aide des taux de fécondité de la Nouvelle-Écosse est à peu près constant: 1.35 en 1961, 1.41 en 1966 et 1.35 en 1971. Il a donc été décidé que les taux de fécondité par âge à Terre-Neuve seraient ceux observés en Nouvelle-Écosse, affectés d'un rapport égal à 1.35 représentant la surfécondité de Terre-Neuve. Cette méthode entraîne que l'âge moyen de Terre-Neuve est identique à celui de la Nouvelle-Écosse et que l'évolution relative de l'indice synthétique de Terre-Neuve est la même qu'en Nouvelle-Écosse. L'utilisation de cette méthode s'est imposée à cause du peu de temps dont nous disposons. Pour les prochaines projections, nous comptons constituer une série chronologique de taux de fécondité propre à Terre-Neuve, en utilisant d'autres sources que l'état civil, à savoir les statistiques de morbidité hospitalière et les recensements.

Analyse et projection de l'indice synthétique de fécondité, de l'âge moyen et de l'âge modal du moment — Le tableau 6.7 montre l'indice synthétique observé pour Terre-Neuve, l'Île-du-Prince-Édouard, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest de 1956 à 1971. Ces quatre provinces forment ce qu'on peut appeler le groupe des provinces à forte fécondité. Leur surfécondité, relativement au Canada, varie de 30 % à 150 %. Au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest le niveau de la fécondité s'est situé entre 4.5 et 7 enfants par femme jusqu'à très récemment. Il n'y a pas eu d'accroissement de la fécondité du moment dans les années 50. La chute rapide qu'on observe au Canada depuis 1960 n'a pas commencé avant 1965 au Yukon et avant 1969 dans les Territoires du Nord-Ouest. L'Île-du-Prince-Édouard suit la tendance du Canada tandis que la situation de Terre-Neuve, appréciée grossièrement par le biais du taux brut de natalité, se rapproche beaucoup de celle du Yukon. Dans les quatre provinces l'indice synthétique de fécondité ainsi que les rapports province/Canada varient brusquement d'une année à l'autre. Les populations en cause sont trop petites pour permettre aux indices d'évoluer normalement. L'identification d'une tendance et la projection des rapports deviennent très délicates dans ces conditions. Nous avons respecté le classement observé des provinces les unes par rapport aux autres et fait l'hypothèse d'un certain rapprochement avec le niveau du Canada. L'indice synthétique de fécondité a baissé depuis 1965 dans ces provinces, quoique le rythme de baisse soit inférieur à celui du Canada. Nous supposons une tendance à la convergence en fixant le rapport en 1985 à 1.8 pour les Territoires du Nord-Ouest, à 1.4 pour Terre-Neuve, à 1.3 pour le Yukon et à 1.15 pour l'Île-du-Prince-Édouard.

total fertility rate resulting from the application of these ratios.

The mean age of fertility in Prince Edward Island, the Yukon and the Northwest Territories, unlike the period total fertility rate, varies within limits that are comparable to those for the other provinces. Except in the Yukon, where the mean age seems to have dropped more rapidly than the national average during the last few years, the same ratios persisted throughout the observation period, and the ranking of the three provinces concerned remained the same. Ratios were kept constant at the level observed in 1971, leading to a mean age trend identical to that projected for Canada (see Table 6.8).

The modal age remained the same from 1966 to 1971 in the provinces we are now studying. Because of this observed stability over a 6-year period, we have kept the modal age observed in 1971 for the projection: 25.5 for Prince Edward Island, 21.5 for the Yukon, 20.5 for the Northwest Territories and 23.5 for Newfoundland.

Conclusion

The preceding study is part of the population projections for each Canadian province and territory. It is the first time Statistics Canada has undertaken projections of this kind. The purpose was to meet the needs of our users, who wanted population projections for each province that would be comparable in terms of base year, projection period, formulation of assumptions and presentation of results. To produce fertility projections, we had to construct time series of age-specific fertility rates. Our data are still very incomplete for Prince Edward Island, Newfoundland, Yukon and the Northwest Territories. Obtaining more adequate data is one of the projects of the Population Estimates and Projections Division. Complementary data such as fertility rates by birth order, legitimate fertility rates and nuptiality rates will have to be added to base data for all provinces. It would then be possible to make a further study of trends in the differential fertility of the provinces. We hope to start these projects as soon as possible so that we shall have more complete and more diversified analytic instruments when preparing subsequent projections.

On voit que nous maintenons encore des écarts très importants. Les autres provinces se situent toutes à 10 % ou moins du Canada. On trouvera au tableau 6.7 la projection de l'indice synthétique résultant de l'application de ces rapports.

L'âge moyen à l'accouchement de l'Île-du-Prince-Édouard, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest, contrairement à l'indice synthétique de fécondité, varie dans des limites comparables à celles des autres provinces. Sauf dans le cas du Yukon, où l'âge moyen semble avoir baissé plus rapidement que dans l'ensemble du Canada ces dernières années, les mêmes rapports se sont maintenus tout au long de la période d'observation et le classement des trois provinces considérées reste le même. Les rapports ont été gardés constants au niveau observé en 1971 ce qui entraîne une évolution de l'âge moyen identique à celle projetée pour le Canada (cf. tableau 6.8).

Quant à l'âge modal, il est resté le même de 1966 à 1971 pour les provinces que nous étudions maintenant. Face à cette stabilité observée durant six années, nous avons gardé l'âge modal observé en 1971 pour la projection: 25.5 pour l'Île-du-Prince-Édouard, 21.5 pour le Yukon, 20.5 pour les Territoires du Nord-Ouest et 23.5 pour Terre-Neuve.

Conclusion

L'étude qui précède s'inscrit dans le cadre des perspectives de population pour chaque province et territoire du Canada. C'est la première fois que Statistique Canada prépare de telles projections. Il s'agissait de répondre aux besoins de nos utilisateurs qui réclamaient des projections de la population de chaque province qui soient comparables entre elles aux divers points de vue de l'année de départ et de la période de projection, de la formulation des hypothèses et de la présentation des résultats. Pour produire les projections de fécondité il nous a fallu entreprendre la constitution de séries chronologiques de taux de fécondité par année d'âge. Pour l'Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest nos données sont encore très incomplètes. La mise au point de ces données fait partie des projets de la Division des estimations et projections démographiques. Pour l'ensemble des provinces, il nous faudra également enrichir les données de base par des données complémentaires telles les taux de fécondité par rang de naissance, les taux de fécondité légitime et les taux de nuptialité. Ces données permettraient une étude plus poussée des tendances de la fécondité différentielle des provinces. Nous espérons entreprendre la réalisation de ces projets le plus tôt possible afin que, lors de la préparation des projections suivantes, nous disposions d'instruments d'analyse plus complets et plus diversifiés.

TABLE 6.1. Completed Fertility Rate for Birth Cohorts 1905 to 1947, Canada and Eight Provinces

TABLEAU 6.1. Descendance finale des générations 1905 à 1947, Canada et huit provinces

Cohort ¹ — Génération ¹	Canada	Nova Scotia — Nouvelle- Ecosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colombie- Britan- nique
1905	2.931	2.879	3.667	3.586	2.385	2.645	3.281	3.197	2.038
1906	2.896	2.894	3.673	3.510	2.370	2.585	3.221	3.155	2.042
1907	2.866	2.917	3.679	3.427	2.361	2.560	3.184	3.091	2.055
1908	2.832	2.934	3.689	3.343	2.354	2.506	3.135	3.059	2.055
1909	2.819	2.956	3.669	3.272	2.345	2.470	3.087	3.016	2.053
1910	2.787	2.988	3.636	3.230	2.354	2.463	3.048	2.991	2.051
1911	2.768	3.009	3.615	3.193	2.363	2.444	3.004	2.971	2.079
1912	2.782	3.025	3.621	3.168	2.380	2.473	2.977	2.982	2.126
1913	2.801	3.041	3.616	3.156	2.405	2.505	2.968	2.994	2.186
1914	2.844	3.075	3.630	3.166	2.425	2.530	2.955	3.002	2.252
1915	2.878	3.118	3.669	3.193	2.454	2.602	2.972	3.018	2.318
1916	2.915	3.171	3.713	3.249	2.505	2.623	3.008	3.042	2.411
1917	2.964	3.226	3.771	3.329	2.579	2.695	3.042	3.092	2.494
1918	3.021	3.270	3.833	3.389	2.659	2.778	3.114	3.170	2.580
1919	3.077	3.336	3.879	3.418	2.749	2.827	3.163	3.268	2.656
1920	3.133	3.401	3.933	3.469	2.840	2.893	3.220	3.370	2.730
1921	3.181	3.434	3.998	3.490	2.910	2.976	3.270	3.420	2.810
1922	3.240	3.450	3.988	3.507	2.960	3.072	3.300	3.430	2.850
1923	3.267	3.457	3.950	3.501	2.980	3.072	3.340	3.460	3.890
1924	3.291	3.481	3.924	3.485	3.020	3.077	3.350	3.460	2.910
1925	3.305	3.508	3.961	3.450	3.080	3.126	3.400	3.500	2.980
1926	3.303	3.484	3.931	3.413	3.120	3.164	3.420	3.530	3.030
1927	3.310	3.523	3.932	3.366	3.160	3.176	3.450	3.550	3.100
1928	3.315	3.571	3.951	3.314	3.220	3.183	3.460	3.590	3.150
1929	3.330	3.577	3.940	3.236	3.230	3.206	3.470	3.640	3.190
1930	3.353	3.593	3.949	3.252	3.300	3.288	3.570	3.720	3.270
1931	3.325	3.624	3.976	3.189	3.300	3.308	3.540	3.700	3.300
1932	3.294	3.656	3.978	3.135	3.280	3.344	3.540	3.680	3.320
1933	3.242	3.603	3.804	3.021	3.250	3.323	3.510	3.680	3.330
1934	3.187	3.529	3.596	2.926	3.210	3.224	3.470	3.610	3.250
1935	3.120	3.435	3.553	2.831	3.230	3.281	3.410	3.530	3.230
1936	3.035	3.309	3.455	2.743	3.160	3.135	3.350	3.460	3.160
1937	2.940	3.239	3.404	2.628	3.060	3.086	3.290	3.290	3.100
1938	2.840	3.169	3.312	2.564	2.990	3.062	3.270	3.260	3.030
1939	2.740	3.195	3.247	2.515	2.890	2.992	3.060	3.170	2.890
1940	2.660	3.040	3.099	2.399	2.780	2.917	3.080	3.080	2.750
1941	2.570	2.957	2.990	2.292	2.690	2.913	3.000	3.000	2.680
1942	2.476	2.874	2.903	2.187	2.600	2.769	2.870	2.870	2.530
1943	2.368	2.788	2.745	2.087	2.510	2.716	2.790	2.770	2.460
1944	2.267	2.652	2.682	1.989	2.360	2.584	2.670	2.610	2.340
1945	2.178	2.538	2.549	1.895	2.240	2.481	2.570	2.460	2.220
1946	2.100	2.467	2.486	1.821	2.180	2.437	2.520	2.370	2.130
1947	2.040	2.427	2.450	1.762	2.140	2.381	2.470	2.310	2.110

¹ These are cohorts of women born between January 1 of the year prior to the indicated year and December 31 of the indicated year. This convention was used throughout this chapter; — Il s'agit de générations de femmes qui sont nées entre le 1er janvier de l'année qui précède l'année indiquée et le 31 décembre de l'année indiquée. Cette convention est appliquée tout au long de ce travail.

Source: Calculations based on single year age-specific fertility rates, as estimated at the Department of Demography of the University of Montreal and at the PEP Division. The data for Canada are different from those given in Chapter 5 because the method of estimation is different. Furthermore the data used here were not corrected for the underestimation that occurred particularly for cohorts born before 1920. The uncorrected data were retained in order to keep them comparable to the provincial data. — Calcul à partir des taux de fécondité par année d'âge, tel qu'estimés au Département de Démographie de l'université de Montréal et à la Division F.P.D. Les données pour le Canada sont différentes de celles présentées au chapitre 5 car la méthode d'estimation n'est pas la même; de plus nos données n'ont pas été corrigées pour la sous-estimation qui concerne surtout les générations nées avant 1920. Nous avons préféré utiliser des données strictement comparables à celles des provinces.

TABLE 6.2. Mean Age of Fertility for Birth Cohorts 1905 to 1947, Canada and Eight Provinces
 TABLEAU 6.2. Âge moyen à l'accouchement des générations 1905 à 1947, Canada et huit provinces

Cohort ¹ — Génération ¹	Canada	Nova Scotia — Nouvelle- Écosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colombie- Britannique
1905	29.22	29.34	29.93	30.05	28.49	28.94	28.86	28.48	28.57
1906	29.26	29.37	30.01	30.11	28.49	29.00	28.89	28.47	28.61
1907	29.30	29.40	30.01	30.16	28.56	29.15	28.90	28.55	28.64
1908	29.41	29.39	29.99	30.26	28.63	29.24	28.97	28.62	28.69
1909	29.49	29.35	30.00	30.38	28.67	29.34	29.06	28.81	28.84
1910	29.55	29.33	30.03	30.46	28.71	29.50	29.17	28.96	29.04
1911	29.67	29.32	30.02	30.55	28.76	29.63	29.29	29.12	29.16
1912	29.73	29.32	30.01	30.62	28.81	29.67	29.44	29.18	29.21
1913	29.82	29.29	30.00	30.66	28.83	29.71	29.52	29.23	29.19
1914	29.75	29.25	29.94	30.64	28.87	29.71	29.61	29.25	29.15
1915	29.71	29.29	29.88	30.57	28.94	29.70	29.68	29.31	29.07
1916	29.64	29.21	29.84	30.49	28.90	29.62	29.65	29.30	29.02
1917	29.59	29.17	29.72	30.40	28.88	29.59	29.57	29.30	28.94
1918	29.50	29.10	29.55	30.23	28.89	29.56	29.57	29.21	28.98
1919	29.37	29.01	29.47	30.02	28.85	29.38	29.41	29.20	28.86
1920	29.28	28.90	29.34	29.94	28.83	29.30	29.39	29.10	28.82
1921	29.14	28.80	29.20	29.78	28.70	29.26	29.80	28.97	28.75
1922	28.98	28.60	29.00	29.60	28.60	29.13	29.30	28.88	28.64
1923	28.80	28.40	28.74	29.40	28.49	28.89	29.19	28.71	28.56
1924	28.60	28.30	28.49	29.10	28.36	28.86	28.96	28.50	28.40
1925	28.44	28.19	28.40	29.02	28.17	28.63	28.83	28.33	28.23
1926	28.33	27.94	28.20	28.79	27.89	28.43	28.60	28.08	27.93
1927	28.17	27.83	27.90	28.60	27.69	28.22	28.40	27.83	27.70
1928	27.90	27.62	27.70	28.40	27.49	28.09	28.20	27.61	27.44
1929	27.68	27.38	27.50	28.10	27.26	27.87	28.02	27.37	27.16
1930	27.42	27.20	27.40	28.00	27.15	27.74	27.92	27.10	26.99
1931	27.19	27.00	27.30	27.82	26.89	27.50	27.67	26.80	26.75
1932	26.98	26.80	27.13	27.60	26.68	27.30	27.43	26.52	26.35
1933	26.75	26.50	26.83	27.29	26.41	27.03	27.16	26.28	26.07
1934	26.49	26.30	26.57	27.04	26.17	26.74	26.92	25.99	25.84
1935	26.25	26.17	26.45	26.80	25.89	26.61	26.67	25.74	25.62
1936	26.03	25.93	26.18	26.50	25.67	26.44	26.42	25.50	25.39
1937	25.83	25.79	25.92	26.43	25.53	26.32	26.10	25.32	25.17
1938	25.71	25.64	25.69	26.24	25.41	26.14	25.90	25.10	24.99
1939	25.56	25.49	25.48	26.05	25.29	26.02	25.80	24.97	24.84
1940	25.41	25.47	25.30	25.98	25.21	25.97	25.59	24.80	24.78
1941	25.29	25.37	25.20	25.93	25.11	25.78	25.41	24.67	24.71
1942	25.23	25.35	25.22	25.92	25.06	25.80	25.36	24.63	24.74
1943	25.25	25.35	25.31	25.96	25.03	25.71	25.27	24.62	24.73
1944	25.28	25.48	25.82	26.03	25.17	25.83	25.31	24.68	24.82
1945	25.34	25.61	25.43	26.10	25.30	25.90	25.38	24.79	24.94
1946	25.41	25.68	25.46	26.20	25.31	25.90	25.35	24.82	25.03
1947	25.44	25.70	25.44	26.29	25.26	25.95	25.33	24.81	24.96

See footnote at end of Table 6.1. — Voir renvoi à la fin du tableau 6.1.

Source: See Table 6.1. — Voir le tableau 6.1

TABLE 6.3. Convergency Measures of Completed Fertility and of Mean Age of Fertility for Eight Provinces
by Five-year Group of Cohorts, 1905 - 1944

TABLEAU 6.3. Mesures de convergence de la descendance finale et de l'âge moyen à l'accouchement
dans huit provinces canadiennes, par groupe de cinq générations, 1905 - 1944

Cohorts — Générations	Completed fertility — Descendance finale			Mean age — Âge moyen		
	Average — Moyenne	Standard deviation — Écart-type	Coefficient of variation — Coefficient de variation	Average — Moyenne	Standard deviation — Écart-type	Coefficient of variation — Coefficient de variation
1905-09	2.909	.517	17.76	29.18	.587	2.01
1910-14	2.852	.452	15.86	29.51	.529	1.79
1915-19	3.035	.398	13.13	29.43	.441	1.50
1920-24	3.302	.341	10.32	28.95	.324	1.12
1925-29	3.406	.262	7.70	28.04	.333	1.19
1930-34	3.456	.235	6.80	26.96	.398	1.48
1935-39	3.150	.219	6.95	25.85	.425	1.64
1940-44	2.701	.229	8.49	25.30	.426	1.68

Source: Tables 6.1 and 6.2. — Tableaux 6.1 et 6.2.

TABLE 6.4. Period Total Fertility Rate observed and estimated by the Translation Model,
Quebec and Ontario, 1948 - 1971

TABLEAU 6.4. Indice synthétique observé et indice synthétique estimé par le modèle de translation,
Québec et Ontario, 1948 - 1971

Year — Année	Québec			Ontario		
	Observed — Observé	Estimated — Estimé	Ratio — Rapport (3) ÷ (2) = (4)	Observed — Observé	Estimated — Estimé	Ratio — Rapport (6) ÷ (5) = (7)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1948	3.805	3.961	1.04	3.097	3.018	.97
1949	3.797	3.865	1.02	3.110	3.119	1.00
1950	3.812	4.004	1.05	3.110	3.276	1.05
1951	3.775	4.148	1.09	3.198	3.395	1.06
1952	3.861	4.224	1.09	3.376	3.561	1.05
1953	3.877	4.145	1.07	3.551	3.837	1.08
1954	3.944	4.095	1.04	3.687	3.813	1.03
1955	3.904	3.983	1.02	3.762	3.908	1.04
1956	3.904	4.05	1.04	3.676	3.812	1.04
1957	3.928	3.868	.98	3.726	3.994	1.07
1958	3.894	3.868	.99	3.671	4.066	1.11
1959	3.928	3.950	1.01	3.780	4.077	1.08
1960	3.758	3.800	1.01	3.805	4.045	1.06
1961	3.698	3.546	.96	3.759	3.787	1.01
1962	3.576	3.288	.92	3.711	3.461	.93
1963	3.472	3.067	.88	3.640	3.335	.92
1964	3.333	2.985	.90	3.462	3.149	.91
1965	2.994	2.700	.90	3.140	2.988	.95
1966	2.650	2.442	.92	2.786	2.812	1.01
1967	2.367	2.240	.946	2.585	2.547	.99
1968	2.179	2.056	.94	2.461	2.238	.91
1969	2.100	1.897	.90	2.447	2.059	.84
1970	1.974	1.772	.90	2.401	2.114	.88
1971	1.885	1.700	.90	2.220	2.199	.99
1972	1.740	1.670	.90	2.070	2.199	.99

Source: Tables 6.1, 6.2 and unpublished data. — Tableaux 6.1, 6.2 et données non publiées.

TABLE 6.5. Projected Completed Fertility according to Two Hypotheses, Cohorts 1941 - 1960, Eight Provinces
TABLEAU 6.5. Projection de la descendance finale selon deux hypothèses, générations 1941 - 1960, huit provinces

Cohort — Génération	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte
	Nova Scotia — Nouvelle-Écosse		New Brunswick — Nouveau-Brunswick		Québec		Ontario	
1941	3.028	3.067	3.114	3.155	2.303	2.333	2.787	2.823
1942	2.905	3.029	2.955	3.082	2.200	2.294	2.640	2.753
1943	2.811	2.986	2.823	2.999	2.123	2.255	2.531	2.689
1944	2.696	2.898	2.714	2.918	2.069	2.224	2.440	2.622
1945	2.584	2.825	2.607	2.850	2.012	2.199	2.349	2.568
1946	2.499	2.765	2.526	2.795	1.972	2.183	2.280	2.523
1947	2.422	2.722	2.444	2.748	1.932	2.171	2.224	2.499
1948	2.349	2.684	2.371	2.708	1.890	2.159	2.166	2.475
1949	2.285	2.655	2.308	2.681	1.859	2.159	2.118	2.461
1950	2.232	2.627	2.257	2.656	1.833	2.157	2.081	2.449
1951	2.186	2.614	2.204	2.636	1.806	2.160	2.041	2.441
1952	2.145	2.603	2.165	2.627	1.779	2.159	2.007	2.435
1953	2.113	2.596	2.133	2.620	1.758	2.159	1.978	2.430
1954	2.085	2.596	2.103	2.617	1.736	2.161	1.952	2.430
1955	2.056	2.602	2.075	2.626	1.714	2.168	1.925	2.433
1956	2.033	2.608	2.051	2.632	1.694	2.174	1.901	2.439
1957	2.013	2.618	2.032	2.642	1.678	2.182	1.883	2.448
1958	1.999	2.631	2.018	2.655	1.666	2.192	1.870	2.460
1959	1.985	2.646	2.000	2.671	1.654	2.205	1.856	2.475
1960	1.973	2.664	1.991	2.689	1.644	2.220	1.845	2.492
	Manitoba		Saskatchewan		Alberta		British Columbia — Colombie-Britannique	
1941	2.931	2.969	3.057	3.096	3.070	3.110	2.722	2.757
1942	2.803	2.922	2.908	3.032	2.920	3.045	2.575	2.685
1943	2.700	2.868	2.799	2.973	2.789	2.963	2.461	2.614
1944	2.611	2.807	2.712	2.915	2.663	2.862	2.364	2.542
1945	2.514	2.747	2.619	2.862	2.532	2.767	2.272	2.483
1946	2.436	2.696	2.546	2.817	2.447	2.709	2.202	2.437
1947	2.372	2.666	2.474	2.781	2.368	2.661	2.141	2.406
1948	2.307	2.635	2.403	2.745	2.290	2.616	2.085	2.382
1949	2.250	2.614	2.333	2.710	2.225	2.585	2.041	2.372
1950	2.204	2.593	2.284	2.687	2.171	2.555	2.010	2.362
1951	2.158	2.581	2.230	2.667	2.120	2.535	1.971	2.357
1952	2.122	2.574	2.185	2.651	2.084	2.528	1.939	2.353
1953	2.092	2.569	2.152	2.644	2.053	2.521	1.914	2.351
1954	2.064	2.569	2.124	2.644	2.026	2.521	1.890	2.353
1955	2.039	2.578	2.094	2.650	1.999	2.530	1.866	2.361
1956	2.014	2.584	2.070	2.657	1.976	2.536	1.844	2.367
1957	1.995	2.594	2.050	2.666	1.957	2.545	1.827	2.376
1958	1.981	2.607	2.036	2.680	1.944	2.558	1.814	2.387
1959	1.967	2.622	2.022	2.695	1.930	2.573	1.801	2.401
1960	1.955	2.640	2.010	2.714	1.918	2.590	1.791	2.418

Source: See text for the method of projection. — Voir le texte pour la méthode de projection.

TABLE 6.6. Projected Mean Age of Fertility according to Two Hypotheses, Cohorts 1941 - 1960, Eight Provinces

TABLEAU 6.6. Projection de l'âge moyen à l'accouchement selon deux hypothèses, générations 1941 - 1960, huit provinces

Cohort Génération	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte	Low — Faible	High — Forte
	Nova Scotia — Nouvelle-Écosse		New Brunswick — Nouveau-Brunswick		Québec		Ontario	
1941	25.65	25.65	25.76	25.76	26.38	26.38	25.45	25.45
1942	25.69	25.69	25.80	25.80	26.44	26.44	25.49	25.49
1943	25.74	25.74	25.86	25.86	26.50	26.50	25.55	25.55
1944	25.79	25.79	25.91	25.91	26.57	26.57	25.61	25.61
1945	25.83	25.85	25.95	25.97	26.61	26.63	25.65	25.67
1946	25.87	25.90	25.99	26.02	26.65	26.68	25.69	25.72
1947	25.91	25.96	26.03	26.08	26.69	26.75	25.73	25.78
1948	25.90	26.00	26.02	26.13	26.71	26.82	25.73	25.84
1949	25.87	26.07	25.99	26.18	26.68	26.88	25.70	25.90
1950	25.84	26.12	25.96	26.23	26.66	26.95	25.67	25.94
1951	25.80	26.14	25.93	26.27	26.63	26.99	25.64	25.98
1952	25.77	26.17	25.90	26.30	26.61	27.03	25.61	26.01
1953	25.74	26.21	25.85	26.33	26.58	27.07	25.58	26.05
1954	25.71	26.23	25.82	26.35	26.56	27.11	25.55	26.07
1955	25.64	26.24	25.77	26.37	26.51	27.13	25.50	26.09
1956	25.60	26.25	25.73	26.38	26.47	27.14	25.46	26.10
1957	25.56	26.25	25.69	26.38	26.44	27.15	25.42	26.10
1958	25.51	26.24	25.64	26.37	26.40	27.15	25.38	26.10
1959	25.46	26.24	25.59	26.37	26.36	27.16	25.33	26.10
1960	25.42	26.24	25.55	26.37	26.32	27.16	25.29	26.10
	Manitoba		Saskatchewan		Alberta		British Columbia — Colombie-Britannique	
1941	26.12	26.12	25.97	25.97	25.32	25.32	25.17	25.17
1942	26.16	26.16	26.01	26.01	25.36	25.36	25.21	25.21
1943	26.23	26.23	26.07	26.07	25.42	25.42	25.25	25.25
1944	26.29	26.29	26.12	26.12	25.48	25.48	25.31	25.31
1945	26.33	26.35	26.16	26.18	25.52	25.54	25.34	25.36
1946	26.37	26.40	26.20	26.23	25.56	25.59	25.38	25.41
1947	26.41	26.46	26.24	26.29	25.60	25.65	25.40	25.45
1948	26.41	26.52	26.22	26.33	25.60	25.71	25.40	25.51
1949	26.36	26.57	26.19	26.40	25.57	25.76	25.36	25.55
1950	26.33	26.62	26.16	26.45	25.54	25.81	25.33	25.60
1951	26.30	26.66	26.12	26.47	25.51	25.85	25.30	25.64
1952	26.27	26.69	26.09	26.50	25.48	25.88	25.26	25.66
1953	26.24	26.73	26.05	26.53	25.45	25.92	25.22	25.68
1954	26.21	26.75	26.02	26.55	25.42	25.94	25.19	25.70
1955	26.16	26.77	25.97	26.57	25.37	25.96	25.14	25.72
1956	26.12	26.78	25.91	26.57	25.33	25.97	25.09	25.72
1957	26.07	26.77	25.87	26.57	25.29	25.97	25.05	25.72
1958	26.03	26.77	25.83	26.57	25.25	25.97	25.01	25.72
1959	25.98	26.77	25.78	26.57	25.21	25.97	24.96	25.72
1960	25.94	26.77	25.74	26.57	25.17	25.97	24.92	25.72

Source: See text for the method of projection. — Voir le texte pour la méthode de projection.

TABLE 6.7. Actual and Projected Period Total Fertility Rate, according to High and Low Hypotheses,
Canadian Provinces, 1956 - 1985

(Number of births per woman)

TABLEAU 6.7. Indice synthétique de fécondité observé et projeté selon les hypothèses forte et faible,
provinces canadiennes, 1956 - 1985

(Nombre de naissances par femme)

Year and hypothesis — Année et hypothèses	New- found- land — Terre- Neuve	Prince Edward Island — Île-du- Prince- Edouard	Nova Scotia — Nouvelle- Écosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Mani- toba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colombie- Britan- nique	Yukon	Northwest Territories — Territoires du Nord- Ouest
1956	5.47	4.54	4.09	4.57	3.90	3.68	3.68	4.08	4.28	3.90	4.76	6.32
1957	5.59	4.70	4.17	4.71	3.93	3.73	3.79	4.17	4.28	3.91	5.43	7.30
1958	5.46	4.43	4.07	4.49	3.89	3.67	3.66	4.17	4.32	3.89	5.37	7.53
1959	5.50	4.66	4.10	4.51	3.93	3.78	3.85	4.25	4.40	3.94	6.30	7.66
1960	5.54	4.67	4.14	4.51	3.76	3.81	3.95	4.26	4.39	3.97	5.86	7.71
1961	5.60	4.88	4.18	4.58	3.70	3.76	3.95	4.25	4.28	3.81	5.38	7.19
1962	5.57	4.57	4.16	4.48	3.58	3.71	3.87	4.19	4.18	3.74	5.26	6.67
1963	5.42	4.76	4.04	4.27	3.47	3.64	3.81	4.28	4.06	3.59	4.65	6.68
1964	5.24	4.45	3.91	4.15	3.33	3.46	3.61	4.06	3.79	3.30	5.05	7.12
1965	4.67	4.15	3.49	3.81	2.99	3.14	3.31	3.62	3.37	2.95	4.46	6.85
1966	4.23	3.59	3.15	3.31	2.65	2.79	3.01	3.29	3.06	2.66	3.69	6.11
1967	3.86	3.26	2.88	3.11	2.37	2.59	2.77	3.12	2.98	2.52	3.40	6.20
1968	3.59	3.18	2.68	2.80	2.18	2.46	2.71	3.01	2.79	2.44	3.28	6.36
1969	3.43	2.94	2.56	2.74	2.10	2.45	2.68	2.97	2.72	2.43	3.65	5.58
1970	3.45	2.81	2.57	2.64	1.97	2.40	2.65	2.73	2.67	2.38	3.13	5.42
1971	3.35	2.90	2.50	2.68	1.89	2.22	2.54	2.71	2.43	2.13	3.21	4.87
1972:												
High — Forte	3.08	2.65	2.31	2.49	1.74	2.08	2.39	2.57	2.26	2.02	2.96	4.44
Low — Faible	2.96	2.60	2.30	2.46	1.73	2.04	2.38	2.52	2.24	1.99	2.90	4.40
1973:												
High — Forte	3.02	2.58	2.27	2.41	1.72	2.06	2.32	2.52	2.21	2.00	2.86	4.28
Low — Faible	2.78	2.48	2.17	2.34	1.66	1.97	2.21	2.38	2.13	1.91	2.72	4.24
1974:												
High — Forte	3.05	2.58	2.32	2.41	1.80	2.09	2.33	2.49	2.22	2.04	2.88	4.26
Low — Faible	2.66	2.36	2.10	2.23	1.63	1.91	2.07	2.27	2.04	1.85	2.61	3.94
1975:												
High — Forte	3.16	2.65	2.35	2.48	1.90	2.19	2.40	2.55	2.30	2.14	2.98	4.39
Low — Faible	2.63	2.28	2.03	2.15	1.62	1.87	2.01	2.18	1.98	1.82	2.54	3.73
1976:												
High — Forte	3.25	2.80	2.46	2.58	2.04	2.33	2.51	2.66	2.42	2.28	3.11	4.60
Low — Faible	2.60	2.21	2.00	2.09	1.61	1.85	1.97	2.12	1.95	1.80	2.47	3.66
1977:												
High — Forte	3.34	2.92	2.62	2.69	2.18	2.47	2.67	2.77	2.57	2.43	3.20	4.68
Low — Faible	2.57	2.15	1.98	2.03	1.60	1.83	1.95	2.06	1.93	1.79	2.44	3.60
1978:												
High — Forte	3.42	2.98	2.69	2.76	2.26	2.55	2.73	2.83	2.64	2.50	3.30	4.68
Low — Faible	2.54	2.11	1.96	2.00	1.60	1.82	1.94	2.02	1.92	1.78	2.41	3.54
1979:												
High — Forte	3.48	2.99	2.72	2.80	2.31	2.59	2.76	2.85	2.68	2.54	3.37	4.68
Low — Faible	2.52	2.08	1.95	1.98	1.60	1.82	1.93	2.00	1.91	1.78	2.39	3.47
1980:												
High — Forte	3.49	3.00	2.73	2.81	2.35	2.62	2.77	2.86	2.70	2.56	3.39	4.68
Low — Faible	2.51	2.07	1.94	1.98	1.60	1.81	1.92	2.00	1.90	1.78	2.37	3.42
1981:												
High — Forte	3.50	3.00	2.75	2.82	2.36	2.63	2.77	2.86	2.71	2.57	3.40	4.68
Low — Faible	2.50	2.07	1.94	1.98	1.60	1.81	1.92	2.00	1.90	1.78	2.35	3.35
1982:												
High — Forte	3.50	3.00	2.76	2.83	2.38	2.63	2.78	2.86	2.73	2.58	3.40	4.68
Low — Faible	2.50	2.07	1.94	1.98	1.60	1.81	1.92	2.00	1.90	1.78	2.35	3.29
1983:												
High — Forte	3.50	3.00	2.76	2.83	2.38	2.63	2.78	2.86	2.73	2.58	3.40	4.68
Low — Faible	2.50	2.07	1.94	1.98	1.60	1.81	1.92	2.00	1.90	1.78	2.35	3.24
1984:												
High — Forte	3.50	3.00	2.76	2.83	2.38	2.63	2.78	2.86	2.73	2.58	3.40	4.68
Low — Faible	2.50	2.07	1.94	1.98	1.60	1.81	1.92	2.00	1.90	1.78	2.35	3.24
1985:												
High — Forte	3.50	3.00	2.76	2.83	2.38	2.63	2.78	2.86	2.73	2.58	3.40	4.68
Low — Faible	2.50	2.07	1.94	1.98	1.60	1.81	1.92	2.00	1.90	1.78	2.35	3.24

Source: See text for the method of projection. — Voir le texte pour la méthode de projection.

TABLE 6.8. Actual and Projected Mean Age of Fertility, Canadian Provinces, 1956-1985
TABLEAU 6.8. Âge moyen à l'accouchement observé et projeté, provinces canadiennes, 1956-1985

Year — Année	New- found- land — Terre- Neuve	Prince Edward Island — Île-du- Prince- Édouard	Nova Scotia — Nouvelle- Écosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Mani- toba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colom- bie- Britan- nique	Yukon	Northwest Territories — Territoires du Nord- Ouest
1956	28.0	28.9	28.0	28.5	29.3	27.5	27.9	28.3	27.7	27.1	27.8	29.7
1957	27.8	28.9	27.8	28.4	29.2	27.4	28.0	28.3	27.7	27.1	27.2	30.3
1958	27.8	28.9	27.8	28.4	29.1	27.5	27.9	28.1	27.5	27.1	27.5	29.4
1959	27.8	28.9	27.8	28.2	29.0	27.3	27.9	28.0	27.6	26.9	27.2	29.5
1960	27.7	28.6	27.7	28.1	28.9	27.2	27.6	27.7	27.3	27.0	27.6	29.7
1961	27.6	28.7	27.6	28.0	28.9	27.2	27.6	27.7	27.2	26.9	27.3	29.0
1962	27.5	28.5	27.5	28.0	28.8	27.2	27.6	27.7	27.1	27.0	27.4	29.5
1963	27.5	28.3	27.5	28.0	28.7	27.3	27.6	27.6	27.2	27.0	27.6	29.2
1964	27.7	28.5	27.7	27.9	28.7	27.4	27.6	27.7	27.2	27.1	27.5	29.1
1965	27.7	28.4	27.7	28.0	28.6	27.3	27.7	27.7	27.3	27.0	27.3	29.5
1966	27.5	28.5	27.5	27.9	28.5	27.3	27.7	27.7	27.2	26.8	26.8	29.4
1967	27.3	28.5	27.3	27.8	28.3	27.1	27.5	27.4	27.0	26.7	27.0	29.1
1968	27.2	28.2	27.2	27.5	28.2	27.1	27.3	27.3	26.8	26.6	26.3	29.2
1969	27.2	27.9	27.2	27.3	28.1	26.9	27.4	27.4	26.9	26.6	25.8	29.2
1970	27.0	27.8	27.0	27.3	28.0	26.9	27.1	27.3	26.7	26.4	26.1	28.1
1971	26.8	27.7	26.8	26.9	27.9	26.8	26.9	26.9	26.4	26.2	25.7	28.3
1972	26.8	27.7	26.8	26.9	27.8	26.7	27.0	27.0	26.5	26.3	25.7	28.2
1973	26.8	27.7	26.8	26.9	27.8	26.7	27.1	27.0	26.5	26.3	25.7	28.2
1974	26.8	27.6	26.8	26.8	27.7	26.6	27.0	26.9	26.4	26.2	25.6	28.1
1975	26.8	27.6	26.8	26.8	27.7	26.6	27.0	26.9	26.3	26.2	25.5	28.1
1976	26.7	27.5	26.7	26.7	27.6	26.6	26.9	26.9	26.3	26.2	25.5	28.0
1977	26.6	27.4	26.6	26.6	27.5	26.4	26.8	26.8	26.2	26.0	25.4	27.9
1978	26.5	27.3	26.5	26.6	27.4	26.4	26.7	26.7	26.1	26.0	25.3	27.8
1979	26.4	27.1	26.4	26.4	27.3	26.2	26.6	26.6	26.0	25.8	25.2	27.7
1980	26.3	27.1	26.3	26.4	27.2	26.2	26.5	26.6	25.9	25.8	25.1	27.6
1981	26.2	26.9	26.2	26.2	27.1	26.0	26.4	26.4	25.8	25.6	25.0	27.5
1982	26.1	26.9	26.1	26.2	27.0	26.0	26.3	26.4	25.7	25.6	24.9	27.4
1983	26.0	26.7	26.0	26.0	26.9	25.8	26.2	26.2	25.6	25.4	24.8	27.3
1984	25.9	26.7	25.9	26.0	26.8	25.8	26.1	26.2	25.5	25.4	24.7	27.2
1985	25.9	26.7	25.9	25.9	26.8	25.7	26.1	26.1	25.5	25.4	24.7	27.2

Source: See text for the method of projection. — Voir le texte pour la méthode de projection.

TABLE 6.9. Projected Modal Age, Eight Provinces, 1972-1985
TABLEAU 6.9. Projection de l'âge modal du moment, huit provinces, 1972-1985

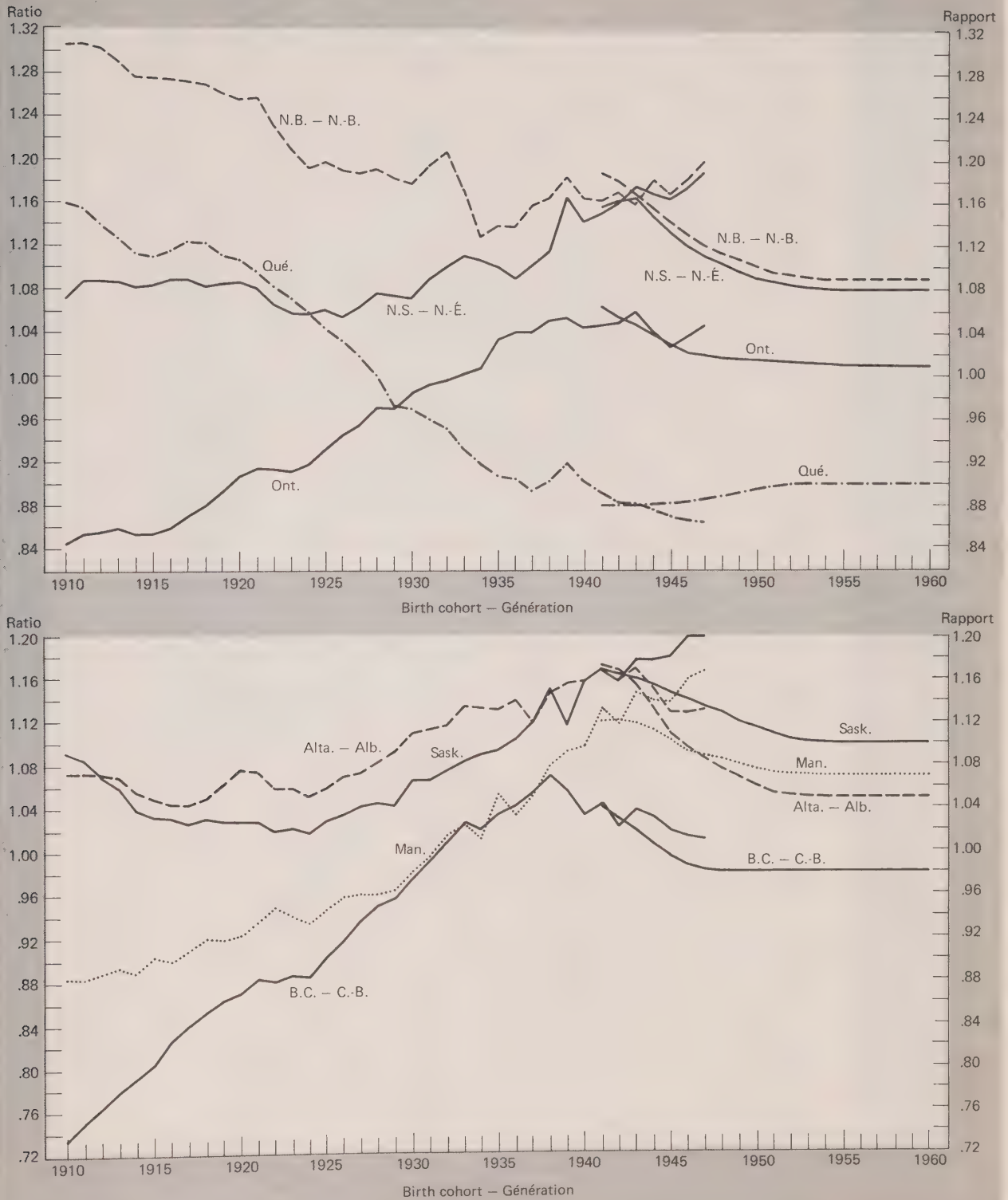
Year — Année	Nova Scotia — Nouvelle- Écosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colombie- Britannique
1972	22.60	21.46	23.80	22.64	23.56	23.16	22.55	22.63
1973	22.63	21.46	23.80	22.64	23.63	23.19	22.55	22.63
1974	22.58	21.24	23.63	22.47	23.52	23.09	22.44	22.54
1975	22.57	21.22	23.62	22.46	23.51	23.12	22.43	22.53
1976	22.52	21.12	23.53	22.38	23.46	23.08	22.38	22.46
1977	22.36	20.82	23.30	22.16	23.30	22.94	22.24	22.25
1978	22.30	20.72	23.23	22.08	23.25	22.91	22.19	22.17
1979	22.15	20.42	22.98	21.87	23.09	22.76	22.04	21.98
1980	22.09	20.32	22.91	21.80	23.04	22.70	21.99	21.91
1981	21.93	20.02	22.68	21.57	22.88	22.52	21.84	21.69
1982	21.88	19.92	22.61	21.50	22.83	22.46	21.80	21.62
1983	21.72	19.62	22.36	21.27	22.67	22.28	21.65	21.43
1984	21.67	19.52	22.29	21.20	22.62	22.22	21.61	21.36
1985	21.64	19.48	22.24	21.15	22.59	22.19	21.58	21.31
r	0.95	0.96	0.98	0.97	0.97	0.98	0.96	0.95
Regression equation — Droite de régression	- 5.7434 + A x 1.0584	- 32.4845 + A x 2.0032	- 18.216. + A x 1.5108	- 17.3845 + A x 1.4972	- 4.617 + A x 1.0436	- 8.867 + A x 1.1885	- 3.7543 + A x 0.9941	- 14.4653 + A x 1.4114

Source: Regression on projected mean age of Table 6.8. — Régression sur l'âge moyen du tableau 6.8.

Chart 6.1

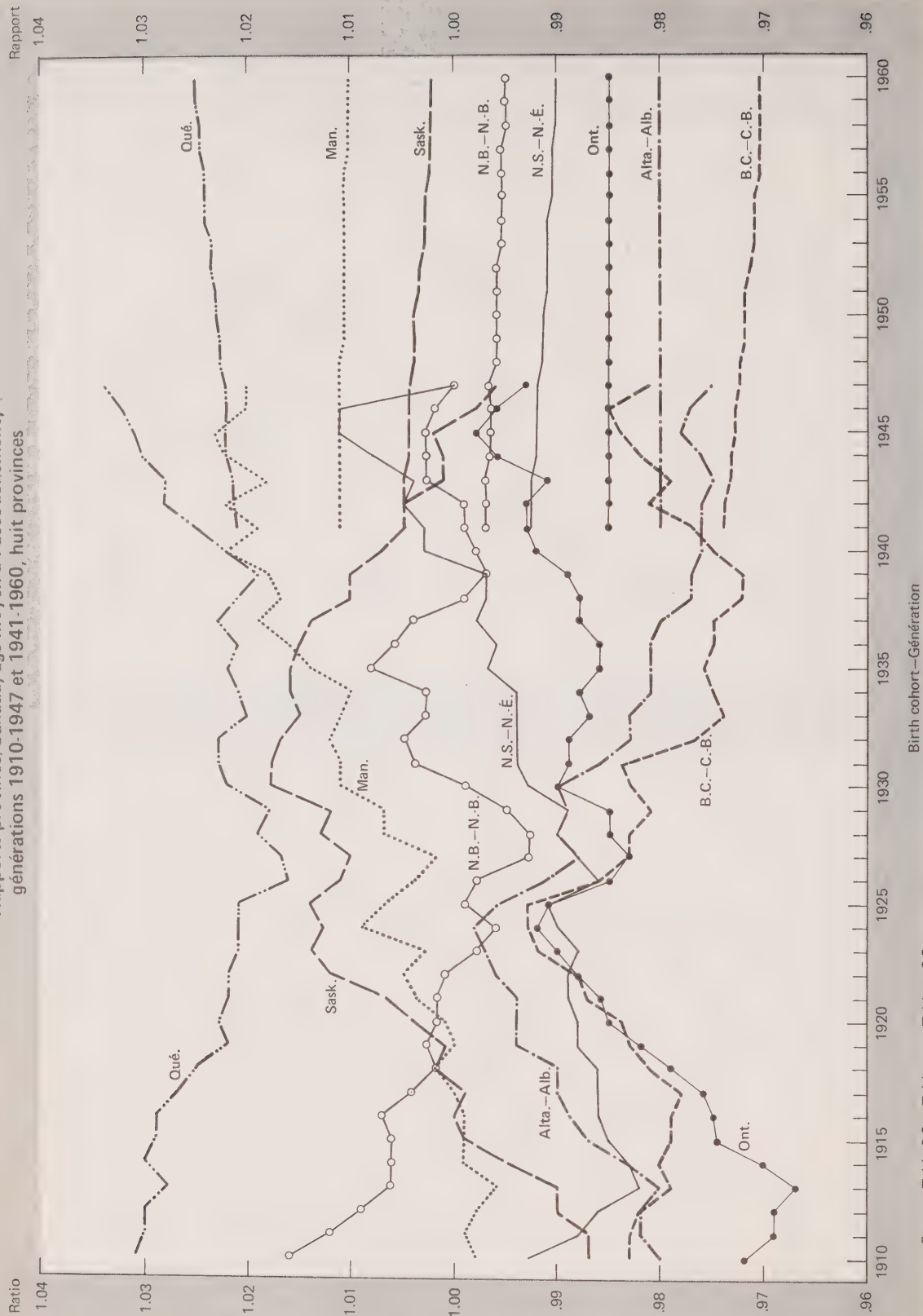
Graphique 6.1

Ratios Province/Canada, Completed Fertility, Cohorts 1910-1947 and 1941-1960, Eight Provinces
Rapports province/Canada, descendance finale, générations 1910-1947 et 1941-1960, huit provinces



Source: Table 6.1 — Tableau 6.1

Ratios Province/Canada, Mean Age of Fertility,
Cohorts 1910-1947 and 1941-1960, Eight Provinces
Rapports province/Canada, âge moyen à l'accouchement,
générations 1910-1947 et 1941-1960, huit provinces

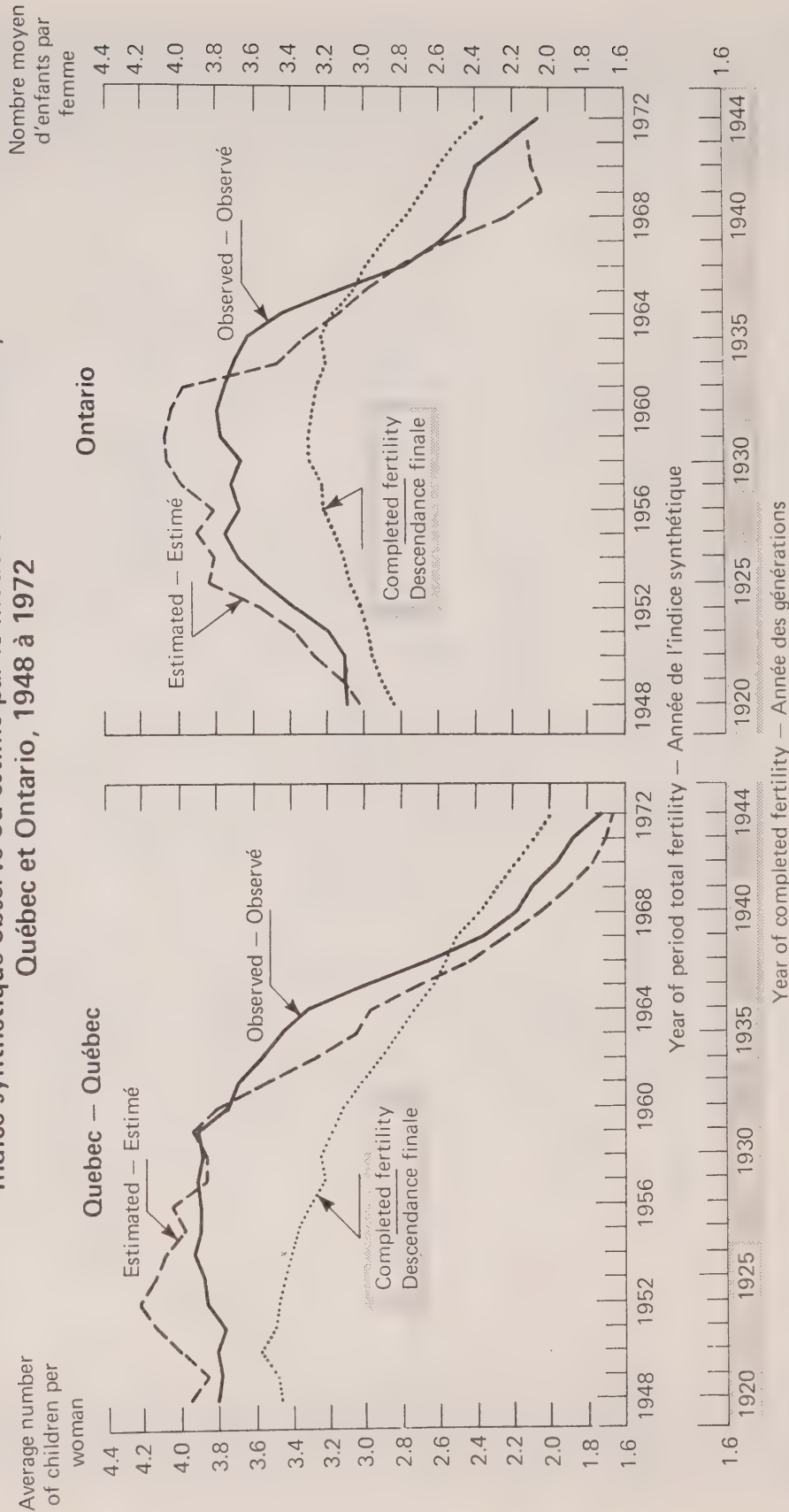


Source: Table 6.2 - Tableaux Tableau 6.2

Chart 6.3

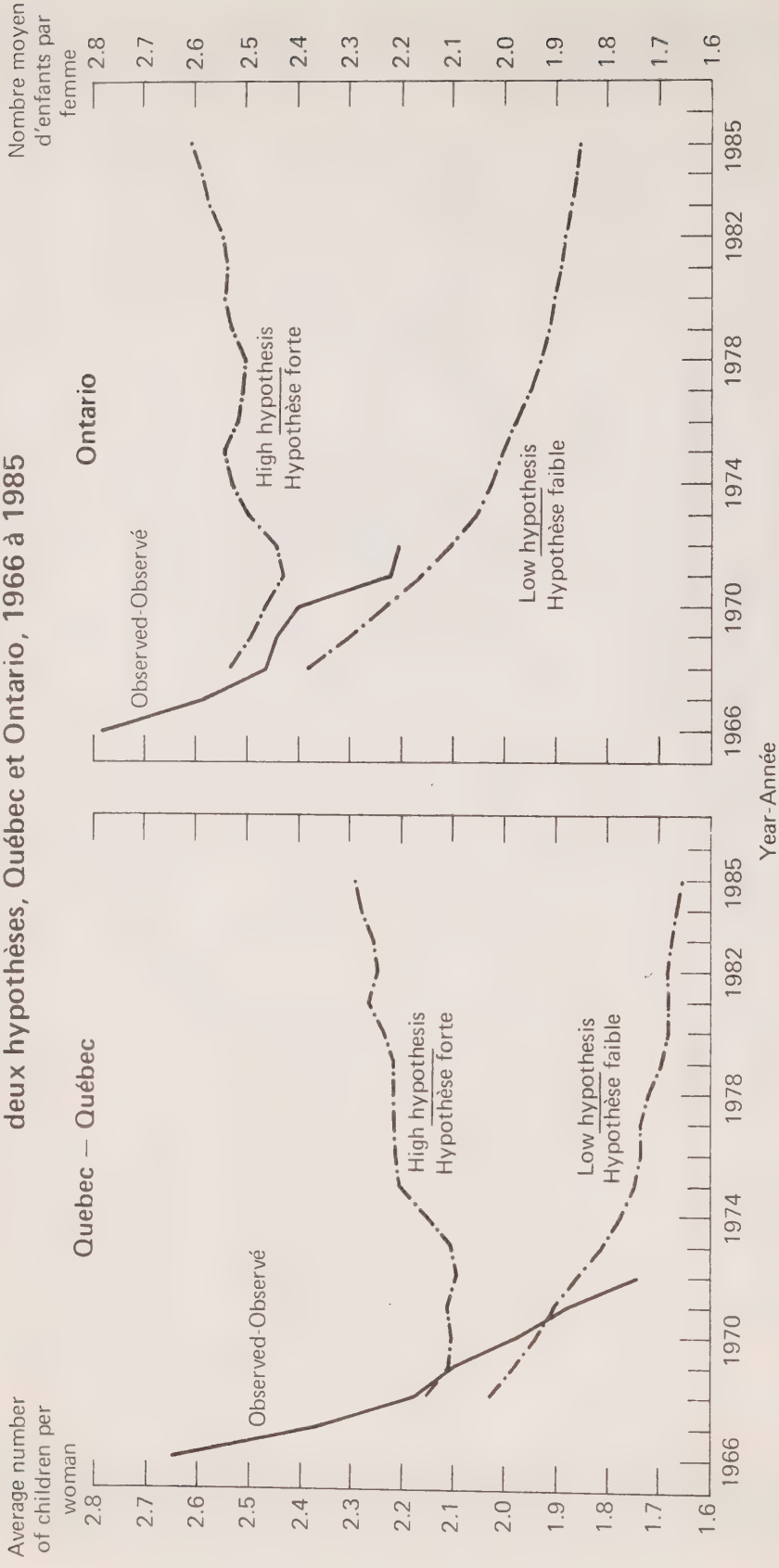
Graphique 6.3

Period Total Fertility Rate Observed or Estimated with Translation Model, Quebec and Ontario, 1948 to 1972 Indice synthétique observé ou estimé par le modèle de translation, Québec et Ontario, 1948 à 1972



Sources: Tables 6.1 and 6.4 — Tableaux 6.1 et 6.4

Projected Total Fertility Rate with Translation Model
According to Two Hypothesis, Quebec and Ontario, 1966 to 1985
Projection de l'indice synthétique avec le modèle de translation selon
deux hypothèses, Québec et Ontario, 1966 à 1985

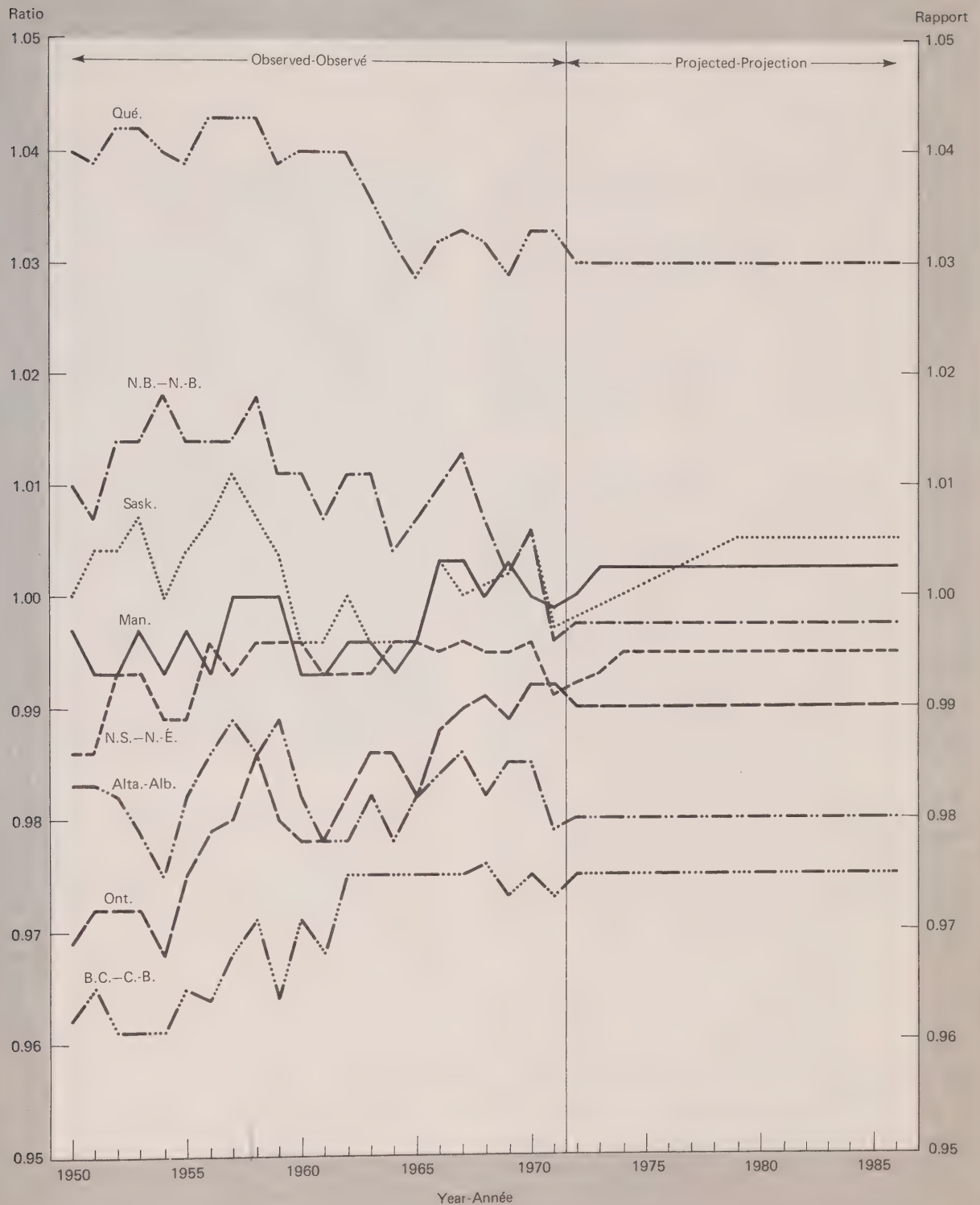


Sources: Tables 6.4 and unpublished data -- Tableaux 6.4 et données non publiées

Chart 6.5

Graphique 6.5

Ratios Province/Canada, Period Mean Age, Eight Provinces, 1950 to 1986
Rapports province/Canada, Âge moyen du moment, huit provinces, 1950 à 1986



Source: Table 6.8 - Tableau 6.8

CHAPTER 7
International and Interprovincial Migration Projections:
Canada and Provinces, 1972 to 1986

CHAPITRE 7
Projection des migrations internationale et interprovinciale:
Canada et provinces, 1972 à 1986

K.S. Gnanasekaran and/et Jeanine Perreault

Introduction

Migration is the most uncertain parameter of future population growth and distribution in Canada and the provinces. A nation or its subdivision can gain population only through births among its people or migration, and it can lose population only through deaths among its inhabitants or by migration. While births and deaths are largely determined by what may be defined as the demographic factors, namely, age, sex and marital status, migration is generally governed by a more complex set of both demographic and non-demographic factors.

A classic example of migration, as a demographic phenomenon, is the marriage migration. Also, migration takes place as a process of population adjustment and equilibrium. Within most nations, there are regional differentials in birth rates as well as in rates of economic growth. In consequence, a segment of population, consisting of mostly the young adults, is attracted to areas of greater opportunities for employment. Migration may occur also as a mechanism for making maximum use of persons with special qualifications. Likewise, the youths who aspire to acquire special abilities must frequently move from their birthplaces to places of learning or training centres.

Since migration is the outcome of a variety of demographic, socio-economic and even political factors, there is a fundamental need for knowledge about both the volume and pattern of migration and the factors responsible for it. Unless this body of knowledge is developed in depth, the art of migration projections will perforce remain rudimentary and subject to repeated criticisms.

Methodology and Basic Issues

Methodology — Given the present state of knowledge and available data, two kinds of methodologies can be used in preparing migration projections. These methodologies are: (a) analytical method and (b) migration model. The analytical method, which is most widely used, rests upon an examination of historical data and, generally, the extrapolation of past trends. This method is highly subjective and usually not adequate when reliable historical data on migration are

Introduction

Parmi les diverses composantes de l'évolution démographique au Canada et dans les provinces, la migration est celle qui est le plus susceptible de fluctuer. De même la population d'un pays ou de ses régions ne peut croître que sous l'influence de la fécondité ou de la migration, de même, le nombre de ses habitants ne peut diminuer que par suite des décès et des migrations. Naissances et décès sont largement déterminés par des facteurs démographiques, à savoir l'âge, le sexe et l'état matrimonial, mais la migration pour sa part, dépend d'un ensemble plus complexe de facteurs, à la fois démographiques et non démographiques.

Un exemple classique de migration en tant que phénomène démographique est le déplacement qui suit un mariage. La migration agit également comme processus d'ajustement et d'équilibre de la population. Dans la plupart des pays, ils existent des différences régionales dans les niveaux de fécondité et les rythmes de croissance économique. Un sous-ensemble de la population, surtout des jeunes adultes, peut être attiré par les régions qui offrent des possibilités d'emploi plus intéressantes. La migration agit ainsi comme mécanisme d'allocation optimale des ressources humaines. On voit aussi des jeunes qui désirent se spécialiser dans un domaine particulier, souvent quitter leur lieu de naissance pour s'installer dans des villes dotées de centres d'apprentissage adéquats.

La migration étant le produit d'une foule de facteurs d'ordre démographique, socio-économique et même politique, il est extrêmement nécessaire d'en connaître le volume et les caractéristiques ainsi que les facteurs qui la gouvernent: les progrès futurs dans les méthodes de projection en dépendent.

Méthodologie et problèmes fondamentaux

Méthodologie — Compte tenu de l'état actuel de nos connaissances et du type de données disponibles, on peut considérer deux approches différentes aux projections de migration, soit a) la méthode analytique, et b) les modèles de migration. La méthode analytique, utilisée plus fréquemment, s'appuie sur l'examen des séries chronologiques et l'extrapolation des tendances futures à partir de ces données. Cette méthode est très subjective et elle est peu satisfaisante lorsque les séries chronologiques sont

limited and the migration phenomenon is highly volatile over time. Better knowledge about migration is usually based on a regression analysis employing one or more factors of social and economic indicators (e.g., employment opportunities, wage rates, etc.), and the second method is to develop projections on the basis of carefully designed regression models. This technique rests upon, on the one hand, observed and assumed relationships between population flows and a set of measurable symptomatic variables (i.e., migration correlates), and on the other hand, the availability of reasonable projections of these variables (e.g., employment projections). Such related projections often do not exist or are difficult to adopt since they already include a migration input. Consequently, models for purpose of migration projections are still in their infancy and it is too early to assess their efficiency and ultimate usefulness.

Migration generally is divided into two distinct types: (a) international (or external) migration, and (b) internal migration. External or international migration is made up of immigrants and emigrants. In the same manner, the internal migration, i.e., interprovincial migration in the present study, consists of in-migrants and out-migrants. The distinction between these two streams is that the former denotes movement of people across the national boundaries and the latter across the provincial boundaries.

The 1969 population projections¹ which were made only at the national level, adopted the analytical method to prepare international migration projections. Within the framework of an analytical approach, there are a variety of strategies that can be used for migration projections. In the aforementioned projections, the strategy was to examine migration (in terms of numbers) over the past decade by calculating the average migration over different periods, namely, three years (short-term), five years (census-term) and ten years (long-term). Based on these analyses, several alternative assumptions were made encompassing the future volume of immigration and emigration.² Later, the same analytical approach was applied with a fair amount of success in making migration projections for Alberta through a span of fifteen years.³ For the present projections covering every province of Canada

incomplètes ou encore quand le phénomène migratoire présente des variations considérables. On obtient généralement une image plus précise de la migration en effectuant une analyse de régression portant sur certains indices sociaux et économiques (par ex., les possibilités d'emploi, les taux de rémunération, etc.); des projections sont souvent élaborées dans le cadre de modèles de régression de ce type. Cette approche s'appuie, d'une part, sur les rapports qui existent, ou qui peuvent exister, entre les mouvements migratoires et un ensemble de variables connexes (variables liées aux migrations) et, d'autre part, sur l'existence de projections plausibles de ces variables (par exemple, une projection de l'emploi). Malheureusement, ces dernières souvent n'existent pas ou sont difficiles à utiliser du fait qu'elles contiennent déjà une hypothèse de migration et il est trop tôt pour savoir si ces modèles de migration, encore à l'état embryonnaire seront, à toute fin pratique, utiles et efficaces dans l'établissement de projection.

On distingue généralement deux types de migration: a) la migration internationale (ou externe), et b) la migration interne. La migration internationale est constituée d'immigrants et d'émigrants et la migration interne, (dans notre étude, la migration interprovinciale) d'entrants et de sortants. La première porte sur les mouvements de population de part et d'autre des frontières nationales et la seconde s'intéresse aux mouvements des personnes d'une province à l'autre.

Dans les projections de population de 1969¹, projections établies au niveau national seulement, on utilisait la méthode analytique pour élaborer les hypothèses de migration internationale. Dans le cadre de la méthode analytique, diverses approches peuvent être envisagées. On peut, par exemple, comme dans les projections antérieures, examiner l'évolution de la migration (en chiffres absolus) observée au cours de la dernière décennie et calculer des moyennes sur différentes périodes, par exemples trois ans (à court terme), cinq ans (à moyen terme) et dix ans (à long terme). À partir de cette analyse, plusieurs hypothèses concernant les niveaux prévus d'immigration et d'émigration² peuvent être formulées. On a employé cette méthode analytique pour préparer des projections de migration pour l'Alberta sur une période de quinze ans³. Pour les présentes projections qui couvrent les provinces du Canada et qui s'appuient sur

¹ Dominion Bureau of Statistics, *The Population Projections for Canada, 1969 - 1984*. Analytical and Technical Memorandum No. 4 (Ottawa: Dominion Bureau of Statistics (Census), 1970), p. 24.

² K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969 - 1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 6 (Ottawa: Dominion Bureau of Statistics, Census, 1970), pp. 11 - 19.

³ M.V. George, and K.S. Gnanasekaran, *Population and Labour Force Projections for Alberta, 1970 - 1985* (Edmonton: Human Resources Research Council, 1972), pp. 102 - 115.

¹ Bureau fédéral de la statistique, *The Population Projections for Canada, 1969 - 1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 4 (Ottawa: Bureau fédéral de la statistique, avril 1970) page 24.

² K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969 - 1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 6 (Ottawa: Bureau fédéral de la statistique, 1970) pages 11 à 19.

³ M.V. George et K.S. Gnanasekaran, *Population and Labour Force Projections for Alberta, 1970 - 1985* (Edmonton: Human Resources Research Council, 1972) page 102 à 115.

on the basis of a **regional-component** method, a similar strategy is proposed with slight modifications in the light of available data.

Basic issues – Two important issues, namely, (a) methodology and (b) data base, arise regarding the use of the proposed analytical method. First, the use of rates requires a choice of a type of rates. Ideally, the rate should denote probabilities, i.e., the population exposed to the risk of migration is used in the denominator to calculate the rate. This condition poses a serious problem in calculating a rate, particularly for in-migration. Another serious problem in the use of rates is that it can lead to unrealistic projections. For example, if one assumes the continuation of past trends in the rates, in-migration areas (or provinces) will automatically receive larger and larger numbers of people while losing areas will contribute fewer and fewer persons as the population of the latter becomes smaller as a result of out-migration. Consequently, the procedure requires larger and often arbitrary adjustments to balance out in- and out-migration. This problem is somewhat but not fully overcome by using gross in- and out-migration rates. But relevant migration statistics are either not available or give rise to the second basic issue discussed below.

More so than for mortality and fertility, the study of migration presents data problems, both in collection and quality. In essence, the projections programme requires the flow statistics *vis-à-vis* stock data; however, the former is hard to get and virtually non-existent for in-migration, out-migration and emigration. The following paragraphs review briefly the interprovincial migration estimates available, in order to underline the nature and limitations of data that are used in the present projections. This will also highlight the information needs in the migration field and the possible future developments that may permit the adoption of more sophisticated techniques of migration projections.

Population censuses are the major sources of information regarding migration in Canada and the provinces. The 1961 and 1971 Censuses collected information on migration by asking the respondents to state their place of residence five years ago (i.e., June 1, 1956 and June 1, 1966 respectively). Historical estimates of migration can also be obtained on the basis of the place of birth statistics collected in censuses, or indirectly by applying such methods as the Vital Statistics Method or the Census Survival Ratio Method.⁴ The migration figures from census based on

la méthode des **composantes régionales**, nous proposons la même approche modifiée quelque peu afin de tenir compte du type de données disponibles.

Problèmes fondamentaux – Dans le cadre de la méthode analytique, deux aspects importants doivent être envisagés, à savoir a) la méthodologie et b) la base de données. En premier lieu, l'utilisation de taux rend délicat le choix d'un dénominateur. Idéalement, ce taux devrait correspondre à une probabilité, et la population appelée à migrer devrait être utilisée au dénominateur. Cela pose cependant de sérieux problèmes de calcul, particulièrement pour le taux d'immigration. D'autre part, les projections obtenues à partir de taux manquent souvent de réalisme. Par exemple, si l'on suppose que les taux observés dans le passé se maintiendront, les régions "gagnantes" recevront automatiquement un nombre de plus en plus grand de personnes, alors que les régions "perdantes" verront un nombre sans cesse décroissant les quitter au fur et à mesure que leur population diminuera sous l'effet de l'émigration. En outre, en utilisant les taux comme indices de mesure des migrations, on court le risque d'avoir à effectuer des ajustements souvent arbitraires pour que le solde migratoire intérieur soit nul au niveau national. On peut dans une certaine mesure surmonter ce problème en utilisant des taux bruts. Mais les données nécessaires sont souvent inexistantes ou encore elles mènent à un second problème, discuté ci-dessous.

Plus encore que celle de la mortalité et de la fécondité, l'étude de la migration présente une foule de problèmes concernant la disponibilité et la qualité des données. Essentiellement, la projection devrait s'appuyer sur des statistiques du mouvement de la population comparées aux statistiques de l'état de la population; les premières sont cependant difficiles à obtenir et sont pratiquement inexistantes pour ce qui est des entrants, des sortants et des émigrants. On trouvera ci-dessous une brève description de la nature des données utilisées dans nos projections et de leurs limites. On pourra ainsi constater à quel point il est urgent de développer d'autres sources de données sur les migrations et peut-être entrevoir des développements susceptibles d'améliorer la qualité des projections de migration.

Les recensements de la population constituent la principale source d'information sur la migration au Canada et dans les provinces. Lors des recensements de 1961 et de 1971, on a obtenu des données sur la migration en demandant aux gens quel était leur lieu de résidence cinq ans auparavant (le 1^{er} juin 1956 et le 1^{er} juin 1966, respectivement). Une estimation des migrations passées peut aussi être obtenue directement, à partir des données de recensement sur le lieu de naissance, et indirectement grâce à la statistique de l'état civil ou encore par la méthode des probabilités de survie⁴. Les

⁴ For a description of these methods see, United Nations, *Methods of Measuring Internal Migration* (New York: United Nations, (1971)).

⁴ Pour une description de ces méthodes, consulter le document: *Méthodes de mesure de la migration interne* (New York: Nations Unies, 1971).

the question of place of residence five years ago refer to migration during a period of five years and do not provide the annual flow of migration which is of prime concern here. Further, the census results represent only the survivors among the migrants who moved during the previous five-year period.

In contrast to the above stock data, flow statistics record continually all events or movements of people. Such flow statistics exist only regarding immigration to Canada and the provinces. For emigration, however, no such data are available. Likewise, there is no such source of information for interprovincial migration. In other words, there exists no **migration registers** equivalent to birth or death registers. Therefore, the present knowledge about interprovincial migration is based on estimates derived from symptomatic variables or administrative statistics such as family allowance data, school enrolment statistics and hospital insurance records. Needless to say, the estimates based on one of these data sources differ considerably from that based on the others. For the present projections, in accord with the population estimation system, migration estimates based on family allowance data are mainly relied upon. At the same time, other estimates available for Canada and the provinces were consulted in arriving at the interprovincial migration assumptions.

Development of New Data Series

In recent years, only net migration estimates were derived from the family allowance data. Methodologically, it is considered better to use in- and out-migration inputs rather than the net migration inputs. To adopt this strategy, therefore, in- and out-migration estimates were developed for each province based on the worksheets of migration estimates from family allowance data. The method may be summarized as follows: when families having children move from a province to another, they fill in a "change of address" card in order that their family allowance cheques be sent to their new residences. Taking into account the number of children per family and making provisions for the migrant families without children as well as for the non-married migrants, estimates of the number of migrants into and out of each province were made here by using a method similar but not identical to that originally devised by Yoshiko Kasahara.⁵ The

données sur la migration tirées du recensement et qui portent sur le lieu de résidence cinq ans auparavant couvrent une période de cinq ans et ne fournissent pas les flux annuels qui nous intéressent ici. De plus, les chiffres du recensement ne représentent que les survivants parmi les migrants qui se sont déplacés au cours de cette période de cinq ans.

Contrairement aux données de recensement, la statistique du mouvement de population tient compte de tous les événements démographiques y compris les migrations. Au Canada et dans les provinces, un tel type d'enregistrement continu n'existe que pour l'immigration. Quant à l'émigration, nous ne disposons d'aucune donnée comparable. De même, ce genre de données de flux migratoire n'existe pas pour les mouvements interprovinciaux. En d'autres mots, il n'existe aucun système d'**enregistrement des migrations** équivalent à celui des naissances et des décès. C'est pourquoi tout ce que nous savons présentement au sujet de la migration interprovinciale provient d'estimations tirées de variables liées aux migrations ou de données administratives comme les données sur les allocations familiales, la statistique des effectifs scolaires et les dossiers des services hospitaliers. Il va sans dire que les estimations, selon qu'on a utilisé l'une ou l'autre de ces sources de données, diffèrent considérablement. Pour nos projections, et conformément à l'approche utilisée dans les estimations de population, les données sur les allocations familiales ont été retenues. Nous avons cependant procédé à des comparaisons avec d'autres estimations disponibles pour le Canada et les provinces avant d'établir nos hypothèses de migration interprovinciale.

Mise au point de nouvelles séries chronologiques

Au cours des dernières années, les données sur les allocations familiales étaient utilisées pour estimer la migration nette seulement. Sur le plan méthodologique, on a cru préférable de considérer séparément les "entrées" et les "sorties" plutôt que le solde migratoire. On a donc estimé pour chaque province le nombre des "entrants" et des "sortants" à partir des données sur les allocations familiales. On peut résumer la méthode comme suit. Lorsqu'une famille ayant des enfants quitte une province pour aller s'établir dans une autre, elle remplit une fiche de "changement d'adresse" afin que son chèque d'allocation familiale soit envoyé à son nouveau lieu de résidence. Tenant compte du nombre d'enfants par famille, des familles migrantes sans enfants ainsi que des migrants non mariés, on a estimé le nombre de migrants ("entrants" et "sortants") pour chaque province à l'aide d'une méthode semblable (mais non identique) à la méthode originale développée par Yoshiko Kasahara⁵. Les équations sui-

⁵ Yoshiko Kasahara "The Flow of Migration Among the Provinces in Canada, 1951 - 1961", Paper presented at the 1961 Canadian Political Science Association Conference on Statistics, Montreal, 1961.

⁵ Yoshiko Kasahara, "The Flow of Migration Among the Provinces of Canada, 1951 - 1961", dans *Canadian Political Science Association Conference on Statistics*, Montréal, 1961.

following series of equations illustrates the methodology adopted to estimate total number of in-migrants and out-migrants for a particular province from 1961 to 1971.

vantes résumant la méthodologie adoptée pour établir ces estimations pour une province donnée, de 1961 à 1971.

Let

Soient

IN_j be the number of families which change province of residence and therefore, whose family allowance account is transferred to a province j in a specified period (June 1 to May 31 of a given year)

IN_j le nombre de familles qui ont changé de province de résidence et qui ont fait transférer leur dossier d'allocations familiales dans la province j au cours d'une période donnée (du 1^{er} juin au 31 mai d'une année donnée)

\bar{X} , the number of children per family receiving family allowance in the given year (national average)

\bar{X} , le nombre d'enfants par famille qui reçoit des allocations familiales au cours d'une année donnée (moyenne nationale)

P_j^C and P_j^A , the children and adult population respectively, in province j , estimated as of June 1

P_j^C et P_j^A , les effectifs d'enfants et d'adultes, respectivement, dans la province j , estimés au 1^{er} juin

R_j^C and R_j^A , the in-migration "ratio" of children and of adults, respectively, in province j

R_j^C et R_j^A , la proportion d'enfants et d'adultes migrants, respectivement, dans la province j

F , the adjustment factor which was calculated at 1.1 by Kasahara

F , le facteur d'ajustement calculé à 1.1. par Kasahara

M_j , M_j^C and M_j^A , the estimated number of total in-migrants, children and adults, respectively, into province j

M_j , M_j^C et M_j^A , l'estimation du nombre d'entrants, enfants et adultes, respectivement, dans la province j

Then the following sequential operations give the desired estimates.

Les équations suivantes représentent les diverses étapes de la procédure d'estimation.

The number of in-migrant children into province j is:

Nombre d'enfants entrant dans la province j :

$$M_j^C = IN_j \cdot \bar{X} \quad (7.1)$$

The child in-migration "ratio" into province j is:

"Taux" d'entrée des enfants dans la province j :

$$R_j^C = \frac{M_j^C}{P_j^C} \quad (7.2)$$

The adult in-migration "ratio" into province j is:

Proportion d'adultes entrant dans la province j :

$$R_j^A = R_j^C \cdot 1.1 \quad (7.3)$$

The number of adult migrants into province j is:

Nombre d'adultes entrant dans la province j :

$$M_j^A = R_j^A \cdot P_j^A \quad (7.4)$$

Finally, the estimate of total number of migrants into province j is:

Estimation du nombre total d'entrants dans la province j :

$$M_j = M_j^A + M_j^C \quad (7.5)$$

The series give data for each intercensal year from 1961 to 1971. These estimated migration streams, (see Tables at the end of this Chapter), and Kasahara's estimates from 1951 to 1961, from the basis of present analysis and projections.

Appraisal of these new data series — The estimation procedure is based on a segment of population, namely, the number of families with children receiving family allowance and changing their province of residence. This is a fairly large group, numbering between 50,000 and 60,000 families per year in Canada. However, the procedure adopted to estimate the number of migrants involves certain general assumptions which may introduce some bias. First, the estimation procedure makes use of the revised intercensal population estimates and of the census population figures, without taking into account the level of under-enumeration. As we may guess, the incidence of under-coverage is not spread uniformly throughout the population but tends to be higher for certain subsets of population, these subsets containing also the more mobile elements of population.⁶

Secondly, the index which was used to derive the number of migrant children from the number of migrant families was the national average of children per family in receipt of family allowance. This introduces a bias in the provincial population estimates to the extent that there exists provincial differentials in family size. Further, the estimation procedure makes the implicit assumption that the migrant families have the same number of children as the non-migrant families and this may also introduce errors in the present migration estimates. Finally, the estimation procedure makes use of an adjustment factor of 1.1 to arrive at the adult migration "ratio" from the child migration "ratio". This figure of 10% has been initially reached by Kasahara on the basis of previous census data concerning the ratio of non-family migrants to family migrants.

Although the migration estimates could have been converted into a set of migration rates, we preferred to analyse and project them in terms of absolute levels. To repeat, the interprovincial consistency (i.e., the sum of in- and out-migration must be zero at the national level) regarding migration is difficult to maintain by the use of rates except by trial and error. Then, the procedure becomes one of crude, "forcing" of rates assumed independently for each

Les séries chronologiques ainsi constituées contiennent des données pour chaque année intercensitaire, de 1961 à 1971. Ces estimations, (voir les tableaux à la fin du chapitre) ainsi que les estimations de Kasahara pour la période 1951 à 1961, constituent la base de données sur laquelle s'appuient l'analyse et la projection de la migration interprovinciale.

Évaluation de ces nouvelles séries chronologiques

Cette méthode d'estimation est fondée sur un sous-ensemble de la population, à savoir le nombre de familles avec enfants, qui reçoivent des allocations familiales et qui changent de province de résidence. Il s'agit là d'un groupe assez important, quelque 50 à 60,000 familles par année au Canada. Toutefois, la méthode adoptée pour estimer le nombre de migrants comporte un certain nombre d'hypothèses restrictives susceptibles d'introduire des distorsions. Tout d'abord, on utilise les estimations révisées de population et les données du recensement, sans tenir compte du niveau de sous-dénombrement. Pour autant qu'on puisse l'évaluer, l'incidence du sous-dénombrement n'est pas distribuée de façon uniforme dans toute la population, mais tend à être plus élevée dans certains sous-groupes, lesquels contiennent également les effectifs les plus mobiles de la population⁶.

En second lieu, l'indice utilisé pour calculer le nombre d'enfants migrants à partir du nombre des familles migrantes, soit la moyenne nationale du nombre d'enfants par famille recevant des allocations familiales, introduit une distorsion dans les estimations de la population des provinces dans la mesure où il existe des différences dans la taille de la famille d'une province à l'autre. De plus, la méthode d'estimation s'appuie sur l'hypothèse implicite que les familles migrantes ont le même nombre d'enfants que les familles non migrantes, et cela peut également introduire des erreurs dans nos estimations de la migration. Enfin, on utilise un facteur d'ajustement de 1.1 pour obtenir la proportion d'adultes migrants à partir de la proportion d'enfants migrants. Ce rapport de 10 % a été déterminé par Kasahara, sur la base des données des recensements précédents concernant la proportion de migrants "non familiaux" par rapport aux migrants "familiaux".

On aurait pu convertir ces estimations de migration en un ensemble de taux de migration, mais nous avons préféré les analyser et les projeter en termes de chiffres absolus. Encore une fois, mentionnons qu'au niveau national, il faut que la somme des entrants et des sortants soit égale à zéro. Cette condition est difficile à maintenir si l'on utilise des taux, à moins de procéder par tâtonnement. On en est alors réduit à devoir égaliser de façon arbitraire les taux calculés indépendamment pour chaque

⁶ The over-all under-enumeration rate in the 1971 Census was estimated as 1.94%, i.e., 425,000 persons missed. Regarding under-coverage by age and sex (or regions and marital status), see G.J. Brackstone and J.F. Gosselin, "1971 Census Evaluation Programme, mp-1-1971, Reverse Record Check" (Ottawa: Statistics Canada, 1973).

⁶ On a estimé à 1.94 %, le taux de sous-dénombrement au recensement de 1971, soit 425,000 personnes non recensées. Sur le sous-dénombrement selon l'âge et le sexe (ou encore selon l'état matrimonial ou la région), consulter G.J. Brackstone et J.F. Gosselin, "Projet d'évaluation du recensement de 1971, mp-1-1971, Contre-vérification des documents de 1971", (Ottawa: Statistique Canada, 1973).

province. On the other hand, migration can be treated in a more elegant manner by equating numbers of in-migrants to the gaining provinces with numbers of out-migrants from the losing provinces. Operationally, it is advantageous to incorporate this latter approach in the regional-component method of projections proposed by Statistics Canada.

International Migration Trends

Historically, the international migration has been and is an important source of population change in Canada and its provinces. The post-war years witnessed a consistent gain through external migration in contrast to the pattern of gains as well as losses in the pre-war decades. As can be seen in Table 7.1, the positive contribution of international migration amounted from 5% to 40% of the population increase in a given year since 1945.

province. Par contre, on peut traiter la migration d'une manière plus élégante en égalisant le nombre d'entrants au nombre de sortants (les entrants dans une province étant en effet constitué des sortants des autres provinces). D'un point de vue technique, on a jugé préférable d'adopter cette approche dans notre modèle de projection par composantes régionales.

Évolution de la migration internationale

La migration internationale a toujours été, et continue à être, un facteur important de la croissance de la population du Canada et des provinces. Dans les années qui suivirent la deuxième guerre mondiale, la population s'est accrue constamment grâce à la migration étrangère, contrairement à certaines décennies d'avant-guerre. Comme on peut le voir au tableau 7.1, l'apport de la migration internationale a représenté de 5 % à 40 % de l'augmentation annuelle de population depuis 1945.

TABLE 7.1. Growth of the Population of Canada Through Natural Increase and Net Migration, 1951 - 1971
TABLEAU 7.1. Croissance de la population canadienne: accroissement naturel et migration nette, 1951 - 1971

Year (June to June) — Année (juin à juin)	Total population (at end of period) — Population totale (à la fin de la période)	Total growth — Croissance totale		Contribution of natural increase — Part de l'accroissement naturel		Contribution of net migration — Part de la migration nette	
		Number — Effectifs	Per cent — Pourcentage	Number — Effectifs	Per cent — Pourcentage	Number — Effectifs	Per cent — Pourcentage
		'000		'000		'000	
1951-52	14,459	450	3.1	265	59	185	41
1952-53	14,485	386	2.6	279	72	107	28
1953-54	15,287	442	2.9	302	68	140	32
1954-55	15,698	411	2.6	315	77	96	23
1955-56	16,081	383	2.4	312	81	71	19
1956-57	16,610	529	3.2	329	62	201	38
1957-58	17,080	470	2.8	334	71	136	29
1958-59	17,483	403	2.3	334	83	69	17
1959-60	17,870	387	2.2	339	88	48	12
1960-61	18,238	368	2.0	339	92	30	8
1961-62	18,583	345	1.8	329	95	16	5
1962-63	18,931	348	1.8	326	94	22	6
1963-64	19,291	360	1.9	315	88	45	12
1964-65	19,644	353	1.8	294	83	59	17
1965-66	20,015	371	1.8	254	68	117	32
1966-67	20,378	363	1.8	212	58	151	42
1967-68	20,701	323	1.6	193	60	130	40
1968-69	21,001	300	1.5	194	65	106	35
1969-70	21,297	296	1.4	194	66	102	34
1970-71	21,568	271	1.3	191	70	80	30

Source: Based on the unpublished work sheets relating to the annual population estimates prepared in Population Estimates and Projections Division, Census Field, Statistics Canada. See also Statistics Canada, *Population 1921 - 1971*, Catalogue 91-512. — Données non publiées relatives aux estimations de population préparées annuellement dans la Division des estimations et projections démographiques, Secteur du recensement, Statistique Canada. Voir également Statistique Canada, *Population 1921 - 1971*, n° 91-512 au catalogue.

Immigration trends — A detailed study of immigration and emigration trends was carried out earlier in

L'immigration — Une analyse approfondie de l'immigration et de l'émigration a été effectuée en 1969 par

connection with the 1969 Statistics Canada population projections for Canada.⁷ Most findings and assumptions of this study continue to hold true and are therefore proposed for the present projections while more attention is paid in this chapter to the pattern of distribution of immigrants by provinces. According to the aforementioned study, during 1961-1969, the average for the three years of highest immigration (1967, 1968 and 1966) was found to be 201,000 a year. Likewise, the average for three years of lowest immigration (1961, 1962 and 1963) amounted to 80,000 persons a year. Trends since 1969, shown in Table 7.2, did not alter this range and therefore the immigration may be assumed to lie between 80,000 and 201,000 (or roughly 200,000) a year in future.

Statistique Canada pour ses projections de population⁷. La plupart des hypothèses avancées et des résultats obtenus sont encore valides aujourd'hui et ont donc été retenus pour les présentes projections. Dans ce chapitre, nous accorderons une attention particulière à la façon dont se répartissent les immigrants dans les provinces. Selon l'étude mentionnée ci-dessus, entre 1961 et 1969, la moyenne des trois années où l'immigration a été la plus forte soit 1967, 1968 et 1966 s'est élevée à 201,000 immigrants par année. De même la moyenne des trois années de faible immigration (1961, 1962 et 1963) a été d'environ 80,000 personnes par an. Comme depuis 1969, l'immigration s'est maintenue à l'intérieur de ces limites, on a supposé que, dans l'avenir, les niveaux d'immigration se situeront entre 80,000 et 201,000 (ou en gros 200,000) par année (voir tableau 7.2).

TABLE 7.2. Trends in Immigration To and Emigration From Canada, 1961-1973

TABLEAU 7.2. Immigration et émigration, Canada, 1961-1973

Year (June to June) — Année (juin à juin)	Total population at the beginning of the year — Effectifs au début de l'année	Number — Effectifs		Rate ¹ — Taux ¹	
		Immigration	Émigration	Immigration	Émigration
	'000				
1961-62	18,238	70,005	73,900	0.38	0.41
1962-63	18,583	79,049	76,810	0.43	0.41
1963-64	18,931	102,356	77,126	0.54	0.41
1964-65	19,290	121,259	81,156	0.63	0.42
1965-66	19,644	165,986	68,777	0.84	0.35
1966-67	20,015	214,258	62,767	1.07	0.31
1967-68	20,378	204,104	72,960	1.00	0.36
1968-69	20,701	171,350	62,569	0.83	0.30
1969-70	21,001	162,495	60,154	0.77	0.29
1970-71	21,297	138,133	58,592	0.65	0.27
1971-72	21,569	117,790	52,530	0.55	0.24
1972-73	21,830	130,384	47,496	0.60	0.22
Average — Moyenne:					
1961-62 — 1970-71	19,808	142,889	69,481	0.71	0.35

¹ The rate is based on the population at the beginning of the year. — Pour calculer le taux, on s'est servi des effectifs au début de l'année.

Source: Canada, Department of Manpower and Immigration (Immigration Division), *Immigration Statistics, 1959 to 1973*, and unpublished data. — Canada, ministère de la Main-d'oeuvre et de l'Immigration, *Statistiques de l'immigration, 1959 à 1973*, et données non publiées.

Emigration trends — The average emigration over the long term varied from 63,000 a year when immigration was high to 60,000 a year when immigration was low. To consider the trend after 1969, it is seen in Table 7.2 that there was a considerable drop in emigration. Whether or not this is a temporary phenomenon is difficult to judge at this point. Therefore, it is proposed to retain here the earlier assumption of 60,000 emigrants per year.

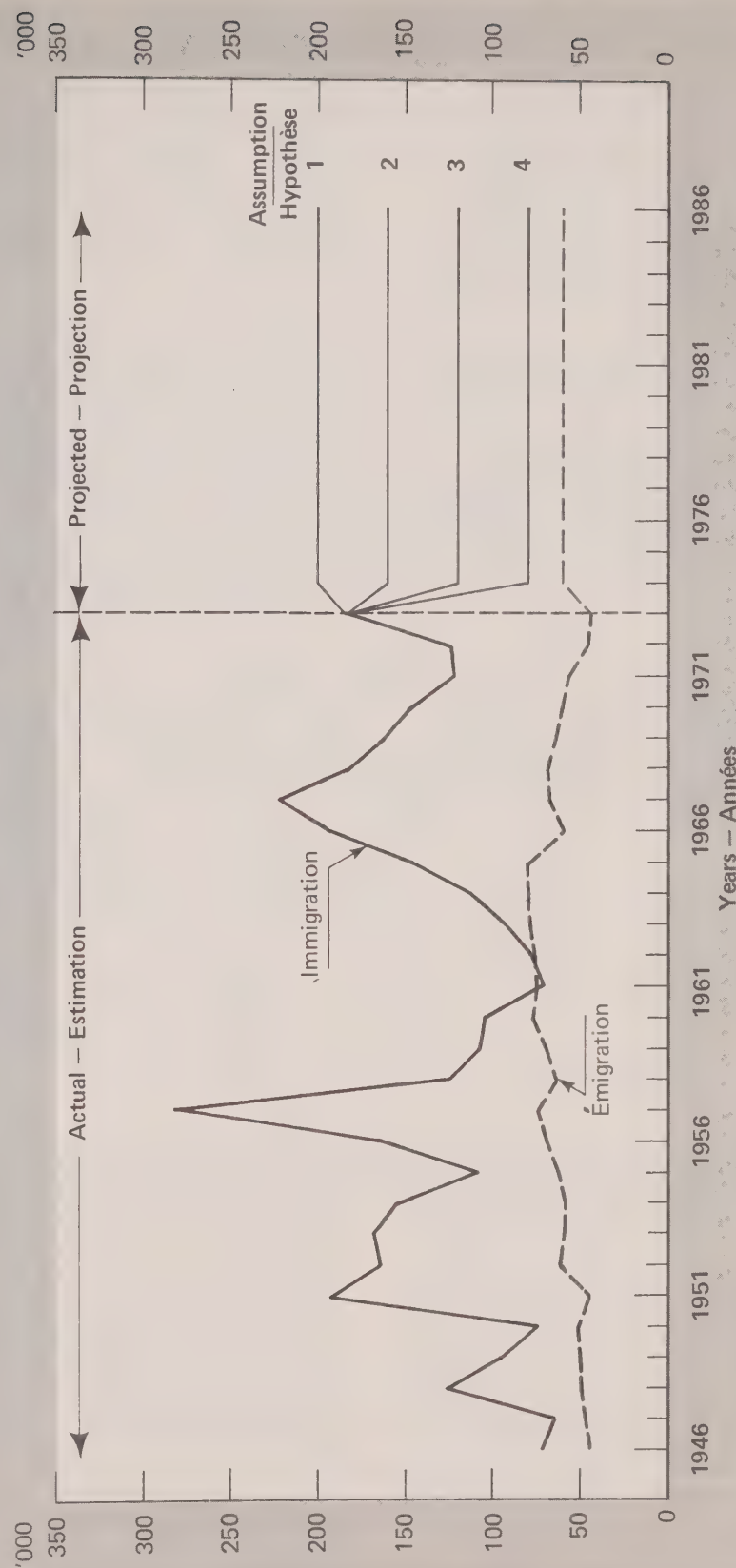
L'émigration — Dans une perspective à long terme, on observe qu'en moyenne, l'émigration a varié entre 63,000 par an, lorsque l'immigration était forte, et 60,000 par an lorsque l'immigration était faible. Les estimations récentes indiquent une diminution après 1969 (voir tableau 7.2). Il est encore trop tôt pour savoir s'il s'agit simplement d'un phénomène temporaire; aussi, on a décidé de retenir ici l'hypothèse précédente de 60,000 émigrants par année.

⁷ K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969-1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 6 (Ottawa: Dominion Bureau of Statistics, 1970).

⁷ K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969-1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 6 (Ottawa: Bureau fédéral de la statistique, 1970).

Immigration To and Emigration From Canada, 1946-1986

Immigration et émigration, Canada, 1946-1986



Sources: Immigrants — Canada, Department of Manpower and Immigration. Immigration Statistics, 1946 to 1972. Immigration Division, DMI, Ottawa.
 Emigrants — Estimates prepared in the Population Estimates and Projections Division, Statistics Canada, Ottawa.

Sources: Immigrants — Canada, Ministère de la Main d'Oeuvre et de l'Immigration, Statistiques de l'Immigration, 1946 à 1972. Divison de l'Immigration.
 Émigrants — Estimations préparées par la division des Estimations et Projections démographiques, Statistique Canada, Ottawa.

Future trends – Chart 7.1 depicts the dynamic aspects of international migration. It may be seen that immigration has been volatile and has fluctuated over a wide margin whereas emigration varied within a narrow range. For this reason, the previous study⁸ included four immigration assumptions within the observed range of 80,000 to 200,000 a year. These assumptions are 200,000, 160,000, 120,000, and 80,000 a year in future. In contrast, a single assumption of 60,000 emigrants per annum was made in the previous study.

The long-term effects of new immigration law introduced in the fall of 1972 are still difficult to foresee. One might argue that this new law would slow down immigration. At the same time, if the recent drops in emigration should persist in future, the net contribution of international migration to Canadian population growth may not differ much from the past. Hence, the assumptions of the 1969 projections, reproduced in Table 7.3, are also proposed for the present projections.

Évolution prévue – Le graphique 7.1 montre l'évolution de la migration internationale. Contrairement à l'immigration caractérisée par une forte variabilité, le niveau de l'émigration a relativement peu varié. C'est pourquoi dans l'étude précédente⁸ on formulait quatre hypothèses d'immigration dans les limites observées: 200,000, 160,000, 120,000 et 80,000 immigrants par année. Par contre, une seule hypothèse, celle de 60,000 émigrants par an, était retenue jusqu'en 2001.

La nouvelle loi sur l'immigration passée en automne 1972 aura des conséquences à long terme qui sont encore difficiles à prévoir. On pourrait penser que cette nouvelle loi ralentira l'immigration. Par contre, on peut supposer que, si le phénomène récent de baisse de l'émigration se poursuit dans l'avenir, l'apport net de la migration internationale à la croissance démographique du Canada ne sera pas très différent des années passées. Aussi, les hypothèses retenues pour les projections de 1969 sont conservées ici (voir tableau 7.3).

TABLE 7.3. Assumed Average Annual Immigration and Emigration Through 1986

TABLEAU 7.3. Hypothèses de migration internationale: effectifs annuels d'immigrants et d'émigrants prévus jusqu'en 1986

				Gross immigration – Immigration	Gross emigration – Émigration	Net immigration – Migration nette
				thousands – milliers		
Assumption	0	Hypothèse		0	0	0
“	1	“		200	60	140
“	2	“		160	60	100
“	3	“		120	60	60
“	4	“		80	60	20

Distribution of Immigrants and Emigrants by Provinces

The significance of immigration and emigration for population changes in the provinces can hardly be overstated. If the distribution of immigrants to and emigrants from provinces should coincide with the distribution of Canadian population among provinces, it will follow that the international flow would not contribute directly to differential growth. However, with more than one half of immigrants moving to Ontario, this is hardly the case (see Table 7.4). Only one other province, British Columbia, attracted a proportion of immigrants greater than its share of the total population.

Répartition des immigrants et émigrants par province

On peut difficilement exagérer le rôle joué par l'immigration et l'émigration dans l'évolution démographique des provinces. Si la répartition des immigrants et des émigrants dans les provinces devait coïncider avec la répartition de la population canadienne dans les provinces, il s'ensuivrait que la migration internationale n'aurait pas de conséquence directe sur l'évolution différentielle de la croissance démographique. Toutefois, avec plus de la moitié des immigrants se dirigeant vers l'Ontario, c'est loin d'être le cas (voir tableau 7.4). La Colombie-Britannique, est la seule autre province à avoir attiré une proportion d'immigrants plus élevée que sa part dans la population du pays.

⁸ *Ibid.*, p. 15.

⁸ *Ibid.*, p. 15.

TABLE 7.4. Distribution of Total Population, Immigrants and Emigrants during 1961 - 1971

TABLEAU 7.4. Répartition de la population totale, des immigrants et des émigrants entre 1961 et 1971

Province	Total population — Population totale		Average between 1968 and 1971 — Moyenne entre 1968 et 1971		Average between 1961 and 1971 — Moyenne entre 1961 et 1971	
	1961	1971	Immigrants	Émigrants	Immigrants	Émigrants
	'000		Number – Effectifs			
Newfoundland – Terre-Neuve	458	522	767	1,467	670	1,880
Prince Edward Island – Île-du-Prince- Édouard	105	112	200	300	140	370
Nova Scotia – Nouvelle-Écosse	737	789	2,100	1,767	1,690	2,670
New Brunswick – Nouveau-Brunswick	598	635	1,167	2,700	1,030	2,590
Québec	5,259	6,028	27,267	18,133	28,960	20,590
Ontario	6,236	7,703	83,767	25,000	76,170	25,050
Manitoba	922	988	6,533	1,600	5,110	2,900
Saskatchewan	925	926	2,433	1,633	2,330	2,920
Alberta	1,332	1,628	11,200	2,667	8,930	4,380
British Columbia – Colombie-Britannique	1,629	2,185	21,700	5,400	17,720	5,980
Yukon	14	18	100	—	70	60
Northwest Territories – Territoires du Nord-Ouest	23	35	100	100	80	100
Canada	18,238	21,569	157,333	60,767	142,900	69,490
	Per cent – Pourcentage					
Newfoundland – Terre-Neuve	2.51	2.42	0.49	2.41	0.47	2.71
Prince Edward Island – Île-du-Prince- Édouard	0.58	0.52	0.13	0.49	0.10	0.53
Nova Scotia – Nouvelle-Écosse	4.04	3.66	1.33	2.91	1.18	3.84
New Brunswick – Nouveau-Brunswick	3.28	2.94	0.74	4.44	0.72	3.73
Québec	28.84	27.95	17.33	29.84	20.27	29.63
Ontario	34.18	35.72	53.25	41.15	53.29	36.05
Manitoba	5.06	4.58	4.15	2.63	3.58	4.17
Saskatchewan	5.07	4.29	1.55	2.69	1.63	4.20
Alberta	7.30	7.55	7.12	4.39	6.25	6.30
British Columbia – Colombie-Britannique	8.93	10.13	13.79	8.89	12.40	8.61
Yukon	0.08	0.08	0.06	—	0.05	0.09
Northwest Territories – Territoires du Nord-Ouest	0.13	0.16	0.06	0.16	0.06	0.14
Canada	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Source: Statistics Canada, *Population 1921-1971*, Catalogue 91-512, pp. 50 to 60 and Canada, Department of Manpower and Immigration (Immigration Division), *Immigration Statistics, 1959 to 1968* and unpublished data. – Statistique Canada, *Population 1921-1971*, n° 91-512, pages 50 à 60 et Canada, ministère de la Main-d'oeuvre et de l'Immigration, *Statistiques de l'immigration, 1959 à 1968*, et données non publiées.

In contrast, emigration presents a different picture. Though Ontario accounted for a larger percentage share of emigration, the proportion was not the same as that of immigration. The share of emigrants from Quebec slightly exceeded its share of population in Table 7.4.

No clear trend indicating a shift toward a specific province or region has been noticed in recent years. Therefore, the average percentage distribution of immigrants and emigrants among provinces during the

En ce qui concerne l'émigration, on observe une situation différente. Bien que l'Ontario ait perdu par émigration un pourcentage de population plus élevé que les autres provinces, cette proportion n'égalait cependant pas celle de l'immigration. La proportion d'émigrants quittant le Québec a légèrement dépassé la proportion que représente cette province dans la population totale (voir tableau 7.4).

Au cours des dernières années, on n'a observé aucune tendance précise indiquant une orientation différente de la migration en faveur d'une autre province ou région en particulier. Nous avons donc adopté pour toute

period 1968 - 1971 presented in Table 7.5 is assumed to take place throughout the projection period.

la période de projection la répartition moyenne des immigrants et émigrants par province observée au cours de la période 1968 - 1971 (voir tableau 7.5).

TABLE 7.5. Assumed Distribution of Immigrants and Emigrants Among the Provinces and Territories of Canada, 1972 - 1986

TABLEAU 7.5. Répartition des immigrants et des émigrants dans les provinces et territoires du Canada, 1972 - 1986

Province or territory — Province ou territoire	Immigration				Emigration assumption — Émigration 1 seule hypothèse
	Assumption 1 — Hypothèse 1	Assumption 2 — Hypothèse 2	Assumption 3 — Hypothèse 3	Assumption 4 — Hypothèse 4	
Canada	200,000	160,000	120,000	80,000	60,000
Newfoundland — Terre-Neuve	1,030	820	614	410	1,708
Prince Edward Island — Île-du-Prince-Édouard	225	180	134	90	319
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse	2,645	2,116	1,588	1,058	1,871
New Brunswick — Nouveau-Brunswick	1,440	1,152	863	576	2,507
Québec	34,672	27,738	20,804	13,869	17,148
Ontario	106,536	85,229	63,921	42,615	24,125
Manitoba	8,306	6,645	4,984	3,222	1,805
Saskatchewan	3,072	2,458	1,844	1,229	1,878
Alberta	14,245	11,396	8,547	5,698	3,000
British Columbia — Colombie-Britannique	27,583	22,067	16,550	11,034	5,517
Yukon	82	66	49	33	39
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest	172	138	103	69	77

Source: Tables 7.3 and 7.4. — Tableaux 7.3 et 7.4.

Trends in Interprovincial Migration

In discussing the trends in interprovincial migration, one faces a dilemma as to which series of estimates should be more relied upon for analyses. Differences were encountered in published estimates based on different data and/or different estimation techniques. As indicated previously, reliance is placed here principally on the estimates derived from the family allowance data which by and large correspond to flow statistics. These estimates, as described earlier, were newly developed for the purpose of present projections to yield both in- and out-migration to and from each province as of June 1 of each year.

Historical trends — Over the long period since 1901, Ontario and British Columbia have been the gaining provinces while the Maritime Provinces have consistently lost population. The Prairie Provinces made large gains in population in the early decades of this century, mainly 1901 - 1911 and 1911 - 1921. The decade 1921 - 1931 witnessed the beginning of net loss in Manitoba and Saskatchewan that persisted to the present period. The net outflow from Alberta began a decade later, 1931 - 1941, and continued until the decade 1951 - 1961 when the trend became positive.

La migration interprovinciale

On se trouve ici devant un dilemme: quelles estimations choisir dans notre analyse? On a observé certaines variations dans les estimations qui proviennent de sources différentes ou qui utilisent des techniques différentes. Comme on l'a signalé plus tôt, nous avons choisi finalement d'avoir recours aux estimations de migration interprovinciale tirées des données sur les allocations familiales, car elles correspondent dans une large mesure aux statistiques de flux migratoire. Des estimations, spécialement conçues pour notre programme de projection, de séries chronologiques sur les entrées et les sorties, ont été faites pour chaque province, au premier juin de chaque année.

Migrations passées — Dans une perspective à long terme, notamment depuis 1901, c'est l'Ontario et la Colombie-Britannique qui ont été les provinces gagnantes dans les échanges migratoires, tandis que les Maritimes ont constamment enregistré des déficits. Les migrations ont favorisé les provinces des Prairies surtout dans les deux premières décennies de ce siècle. Entre 1921 et 1931, le Manitoba et la Saskatchewan ont commencé à enregistrer des soldes migratoires négatifs et la tendance s'est poursuivie jusqu'à maintenant. Ce fut le cas de l'Alberta une décennie plus tard, entre 1931 et 1941; la tendance se poursuit jusqu'en 1951 - 1961, alors qu'elle redevient positive.

The migration history of Quebec suggests that the total net migration (including international migration) was not large during the early decades, 1901 - 1931. Estimates showed positive net migration during 1901 - 1911 and 1921 - 1931, and a net loss during 1911 - 1921. The negative migration in 1921 - 1931 estimated by the Life Table Survival Ratio Technique was not confirmed by the Place of Birth Statistics.⁹ In 1931 - 1941 and 1941 - 1951, the total net migration was close to zero, and figures for 1951 - 1961 showed a net gain (due mainly to immigration).

The foregoing broad picture summarizes the substantive findings of studies on migration in Canada based essentially on stock data.¹⁰ For the purpose of projections, a dynamic and in-depth picture of migration, its volume and pattern based preferably on the flow data, is required. Such an analysis is attempted below for the recent decades 1951 - 1961 and 1961 - 1971 that have annual series of interprovincial migration estimates.

Migration during 1951 - 1961 - For purposes of projections, knowledge about trends and assumption in terms of net migration figures may not be adequate. Migration is in fact usually a two-way stream; an influx to and an outflow of people are taking place throughout a year. The figures of net migration, therefore, do not convey the volume of in- and out-movements of population which affects the size and composition of the population in each province. Furthermore, in order to assess correctly the social, economic and other correlates of population movements, and to make reasonable assumptions about the future migration, it is essential to examine in detail both the inflow and outflow of people.

The flow statistics which are best suited for the projection purposes, are available since 1951. These are developed, as pointed out earlier, using the family allowance statistics that are produced primarily to serve administrative needs. Table 7.6 presents estimates by Kasahara of annual average of gross and net movements of population among the provinces and territories of Canada during the two intercensal

Pour le Québec, les estimations indiquent que le solde migratoire total (y compris la migration internationale) n'était pas très élevé au début du siècle, soit de 1901 à 1931. On y observe un solde migratoire positif entre 1901 - 1911 et 1921 - 1931, et un déficit entre 1911 et 1921. Le solde négatif estimé pour la décennie 1921 - 1931 à partir des probabilités de survie n'est pas confirmé par les statistiques sur le lieu de naissance⁹. En 1931 - 1941 et 1941 - 1951, le solde migratoire total était pratiquement égal à zéro. Quant à la décennie 1951 - 1961, les estimations indiquent un solde migratoire positif (dû essentiellement à l'immigration).

Dans les paragraphes précédents on a présenté, de façon schématique, les résultats d'études portant sur des estimations du solde migratoire à une date donnée¹⁰. Pour nos projections, il est de beaucoup préférable d'obtenir une image à la fois dynamique et approfondie de la migration, de son volume et de ses caractéristiques, fondée de préférence sur des données du mouvement de la population. C'est une analyse de ce type que nous avons essayé d'élaborer ci-dessous pour les récentes décennies, 1951 - 1961 et 1961 - 1971, pour lesquelles nous disposons d'estimations annuelles de la migration interprovinciale.

Évolution entre 1951 et 1961 - Des données portant sur la seule migration nette ne constituent généralement pas une source d'information suffisante pour fonder les hypothèses de migration. En fait, la migration est le plus souvent un mouvement en deux sens; au cours d'une même année une province enregistre et des entrées et des sorties de population. Les seuls chiffres de solde migratoire ne fournissent aucune information sur le volume des entrées et sorties de population qui viennent modifier la taille et la composition de la population d'une province. De plus, afin d'évaluer correctement les nombreux facteurs, socio-économiques et autres, de la mobilité géographique et valider les hypothèses de migration future, il est essentiel d'étudier en détail à la fois les entrées et les sorties de population.

Nous disposons de statistiques sur les mouvements de population depuis 1951. Elles sont élaborées, comme on l'a déjà dit, à partir des statistiques des allocations familiales, statistiques conçues à des fins administratives. On trouve au tableau 7.6 les estimations faites par Kasahara, de la moyenne annuelle des mouvements de population dans les provinces et les territoires du Canada au cours des deux périodes quinquennales 1951 - 1956 et

⁹ Leroy O. Stone, *Migration in Canada: Regional Aspects* (Ottawa: The Queen's Printer, 1969), p. 142.

¹⁰ See K. Buckley, "Historical Estimates of Internal Migration in Canada", in E.F. Beach and J.C. Weldon (eds.), *Canadian Political Science Conference on Statistics 1960* (Toronto: University of Toronto Press, 1962); I.B. Anderson, *Internal Migration in Canada, 1921 - 1961* (Ottawa: Economic Council of Canada, 1966); L.O. Stone, *Migration in Canada: Regional Aspects* (Ottawa: The Queen's Printer, 1969); and M.V. George, *Internal Migration in Canada: Demographic Analysis* (Ottawa: The Queen's Printer, 1970).

⁹ Leroy O. Stone, *Migration in Canada: Regional Aspects* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, 1969) page 142.

¹⁰ Voir K. Buckley, "Historical Estimates of Internal Migration in Canada", in E.F. Beach and J.C. Weldon (éditeurs), *Canadian Political Science Association, Conference on Statistics, 1960* (Toronto: University of Toronto Press, 1962); I.B. Anderson, *Internal Migration in Canada, 1921 - 1961* (Ottawa: Conseil économique du Canada, 1966); L.O. Stone, *Migration in Canada: Regional Aspects* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, 1969); et M.V. George, *Internal Migration in Canada: Demographic Analysis* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, 1970).

TABLE 7.6. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories, Canada,
Average during 1951 - 1956 and 1956 - 1961

TABLEAU 7.6. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces
et aux territoires du Canada, moyenne de 1951 - 1956 et de 1956 - 1961

Province or territory — Province ou territoire	Volume — Effectifs			Rate ¹ — Taux ¹		
	In — Entrées	Out — Sorties	Net — Solde	In — Entrées	Out — Sorties	Net — Solde
Average - 1951 - 1956 - Moyenne						
Canada	370,738	370,738	± 52,340	2.6	2.6	—
Newfoundland - Terre-Neuve	4,332	7,106	- 2,774	1.2	2.0	- 0.8
Prince Edward Island - Île-du-Prince-Édouard	4,656	6,692	- 2,036	4.7	6.8	- 2.1
Nova Scotia - Nouvelle-Écosse	25,050	29,922	- 4,872	3.9	4.7	- 0.8
New Brunswick - Nouveau-Brunswick	15,922	26,568	- 10,646	3.1	5.2	- 2.1
Québec	45,916	59,588	- 13,672	1.1	1.5	- 0.4
Ontario	113,334	78,174	35,160	2.5	1.7	0.8
Manitoba	29,640	35,468	- 5,828	3.8	4.6	- 0.8
Saskatchewan	28,712	41,224	- 12,512	3.5	5.0	- 1.5
Alberta	47,884	43,920	3,964	5.1	4.7	0.4
British Columbia - Colombie-Britannique	49,750	38,114	11,636	4.3	3.3	1.0
Yukon	1,847	1,321	526	20.5	14.7	5.8
Northwest Territories - Territoires du Nord-Ouest . .	3,695	2,641	1,054	23.1	16.5	6.6
Average - 1956 - 1961 - Moyenne						
Canada	412,476	412,476	± 40,580	2.6	2.6	—
Newfoundland - Terre-Neuve	5,652	9,864	- 4,212	1.4	2.4	- 1.0
Prince Edward Island - Île-du-Prince-Édouard	5,086	5,646	- 560	5.1	5.7	- 0.6
Nova Scotia - Nouvelle-Écosse	29,062	34,254	- 5,192	4.2	4.9	- 0.7
New Brunswick - Nouveau-Brunswick	21,866	28,604	- 6,738	3.9	5.2	- 1.3
Québec	54,890	60,406	- 5,516	1.2	1.3	- 0.1
Ontario	116,452	90,786	25,666	2.2	1.7	0.5
Manitoba	32,654	38,306	- 5,652	3.8	4.5	- 0.7
Saskatchewan	30,424	43,134	- 12,710	3.5	4.9	- 1.4
Alberta	57,664	51,610	6,054	5.1	4.6	0.5
British Columbia - Colombie-Britannique	51,734	44,908	6,826	3.8	3.2	0.6
Yukon	2,331	1,652	678	7.4	5.2	2.2
Northwest Territories - Territoires du Nord-Ouest . .	4,661	3,306	1,356	14.8	10.5	4.3

¹ The base is the population at the beginning of the respective periods (i.e. 1951 and 1956 figures). — Pour calculer le taux, on s'est servi des effectifs du début de chaque période (ex. les effectifs de 1951 et 1956).

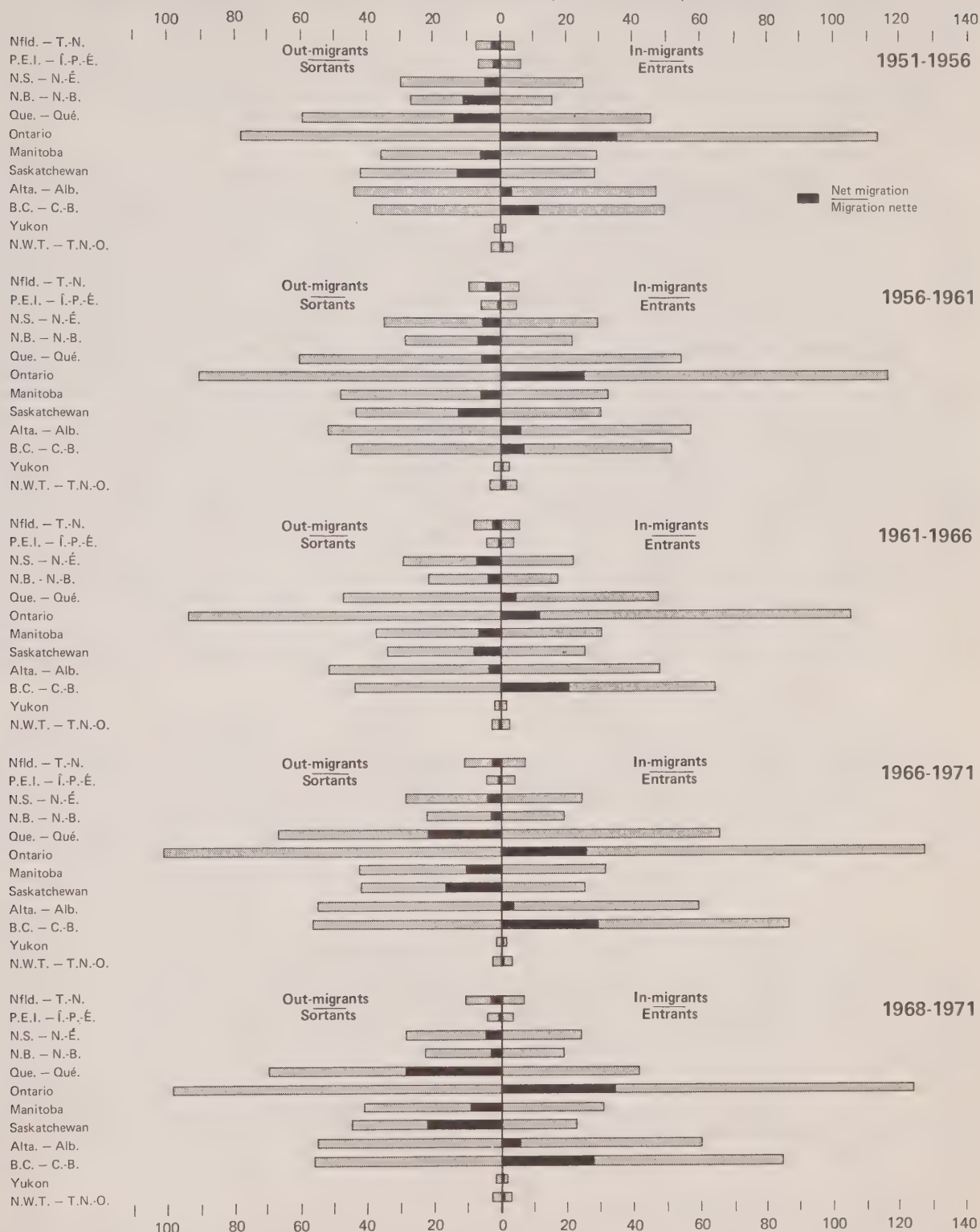
Source: Y. Kasahara, *The Flow of Migration Among the Provinces in Canada, 1951 - 1961*, op. cit., pp. 35 and 36. — Y. Kasahara, *The Flow of Migration Among the Provinces in Canada 1951 - 1961*, op. cit., pp. 35 et 36.

Chart 7.2

Graphique 7.2

Estimated Average Annual Gross and Net Movement of Population Among the Provinces, Canada, 1951-1956 to 1968-1971

Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires
relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, moyenne annuelle, 1951-1956 à 1968-1971



Sources: Tables 7.6, 7.7 and 7.8 - Tableaux 7.6, 7.7 et 7.8

periods, 1951 - 1956 and 1956 - 1961. Although these estimates are tentative, the general pattern and trend of migratory movement in this country can be reasonably inferred for the decade under review. Briefly, in terms of gross movement (i.e., in- or out-movement), the estimated migration averaged 370,000 a year during 1951 - 1956, and 412,000 during 1956 - 1961.¹¹ In relative terms, about two out of every hundred persons changed their residence across provincial boundaries in the course of one year.

This rate of gross migration (i.e., in- or out-migration divided by the base population) has varied by province. Of this interprovincial movement during 1951 - 1961, about 30% constituted in-migration to Ontario. British Columbia, Alberta, and Quebec followed Ontario as areas of concentration of in-migrants, dividing among them nearly 40% of the total in-migration. Although, among other factors, industrial expansion and economic conditions of these provinces attracted a large volume of migration from outside, each of them was, as seen in Table 7.6, an important supply area of migrants to the other provinces. Well over 20% of the total out-migrants each year originated from Ontario, while the contribution by Quebec, Alberta and British Columbia to the other provinces each exceeded 10% of the total migrant population. Because of the heavier inflow of migrants, the balances of in- and out-migration remained in favour of Ontario, British Columbia and Alberta. Quebec, on the other hand, experienced a considerable loss by more out- than in-migration throughout the ten-year period.

Likewise, Newfoundland, Prince Edward Island, Nova Scotia, New Brunswick, Manitoba and Saskatchewan lost during these two intercensal periods. Yukon and Northwest Territories had both in- and out-flow of people; but, on balance, they gained continuously over this period.

Trends during 1961 - 1971 — The gross and net movements of population during the last decade point out three aspects. First, the gross in- or out-migration averaged 375,000 during 1961 - 1966 which was slightly less than the preceding five years (i.e., 1956 - 1961). This small drop was also noticed in terms of net migration considered irrespective of sign (i.e., only plus or minus value) since the net interprovincial migration is zero at the national level. In the five-year period 1966 - 1971, the annual average amounted to

1956 - 1961. Bien qu'elles ne soient que des estimations, elles permettent tout de même de se faire une idée des caractéristiques et des tendances générales des mouvements migratoires au Canada pour la décennie que nous étudions. En termes de niveau de mobilité (entrées et sorties), on a estimé la migration à quelque 370,000 personnes par an entre 1951 et 1956, et 412,000 personnes par an entre 1956 et 1961¹¹. En termes relatifs, environ 2 personnes sur 100 ont changé de province de résidence chaque année.

Ce taux de mobilité (à savoir les entrées ou les sorties divisées par la population de base) a varié selon les provinces. Environ 30 % de ces mouvements interprovinciaux entre 1951 et 1961 était constitué d'entrées en Ontario. Après l'Ontario, c'est la Colombie-Britannique, l'Alberta et le Québec qui ont attiré le plus grand nombre de migrants, ces provinces ayant reçu près de 40 % du total des migrants. Entre autres facteurs, l'expansion industrielle et la situation économique de ces provinces ont constitué des facteurs d'attraction pour les migrants. Chacune d'elles a également constitué comme le montre le tableau 7.6, une source importante de migrants pour les autres provinces. Plus de 20 % des "sorties" proviennent de l'Ontario, tandis que les sorties du Québec, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique vers d'autres provinces dépassent pour chacune de ces provinces, 10 % de l'ensemble des migrants. Étant donné le niveau plus élevé des entrées que des sorties, le solde migratoire a généralement favorisé l'Ontario, la Colombie-Britannique et l'Alberta. Le Québec, par contre, a connu un solde migratoire interprovincial négatif tout au long de la décennie considérée.

De même, la migration nette a été constamment négative à Terre-Neuve, à l'Île-du-Prince-Édouard, en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick, au Manitoba et en Saskatchewan. Quant au Yukon et aux Territoires du Nord-Ouest, les mouvements migratoires nets ont été parfois positifs, parfois négatifs, mais dans l'ensemble, le solde migratoire leur a été favorable.

Évolution entre 1961 et 1971 — Trois aspects retiennent l'attention lorsqu'on examine les mouvements de la population au cours de la dernière décennie. Premièrement, le nombre annuel d'entrées-sorties a atteint en moyenne 375,000 de 1961 à 1966, soit légèrement inférieur à celui observé de 1956 à 1961. Cette légère baisse s'est également manifestée dans le solde migratoire considéré indépendamment du signe (le solde migratoire interprovincial est par définition égal à zéro au niveau national). Durant la période de 1966 à 1971, le niveau de

¹¹ Strictly speaking, these estimates should not be taken as the number of migrants, but only as the total number of movements since they are likely to include multiple and return movements within a given year/period.

¹¹ Ces estimations ne représentent pas le nombre de migrants mais bien l'ensemble des mouvements migratoires, car elles incluent les déplacements multiples et les migrations de retour susceptibles de se produire au cours de l'année.

TABLE 7.7. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories, Canada, Average during 1961 - 1966 and 1966 - 1971

TABLEAU 7.7. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, moyenne de 1961 - 1966 et 1966 - 1971

Province or territory — Province ou territoire	Volume — Effectifs			Rate ¹ — Taux ¹		
	In — Entrées	Out — Sorties	Net — Solde	In — Entrées	Out — Sorties	Net — Solde
	Average — 1961 - 1966 — Moyenne					
Canada	375,190	375,190	± 32,713	2.0	2.0	—
Newfoundland — Terre-Neuve	5,904	8,011	— 2,107	1.3	1.7	— 0.4
Prince Edward Island — Île-du-Prince-Édouard	3,801	4,315	— 514	3.6	4.1	— 0.5
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse	22,175	29,596	— 7,421	3.0	4.0	— 1.0
New Brunswick — Nouveau-Brunswick	17,521	21,430	— 3,909	2.9	3.6	— 0.7
Québec	47,572	47,126	446	0.9	0.9	0.0
Ontario	105,156	93,766	11,390	1.7	1.5	0.2
Manitoba	30,727	37,402	— 6,675	3.3	4.0	— 0.7
Saskatchewan	25,604	33,912	— 8,308	2.8	3.7	— 0.9
Alberta	48,159	51,268	— 3,109	3.6	3.8	— 0.2
British Columbia — Colombie-Britannique	64,829	43,956	20,873	4.0	2.7	1.3
Yukon	1,247	1,470	— 223	8.9	10.5	— 1.6
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest	2,495	2,946	— 451	10.8	12.8	— 2.0
	Average — 1966 - 1971 — Moyenne					
Canada	435,225	435,225	± 59,442	2.0	2.0	—
Newfoundland — Terre-Neuve	7,844	10,631	— 2,787	1.5	2.0	— 0.5
Prince Edward Island — Île-du-Prince-Édouard	3,928	4,367	— 439	3.5	3.9	— 0.4
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse	24,856	29,593	— 4,738	3.1	3.7	— 0.6
New Brunswick — Nouveau-Brunswick	19,727	22,291	— 2,564	3.1	3.5	— 0.4
Québec	43,497	65,514	— 22,017	0.7	1.1	— 0.4
Ontario	127,805	102,370	25,435	1.6	1.3	0.3
Manitoba	32,217	42,480	— 10,263	3.3	4.3	— 1.0
Saskatchewan	25,031	41,666	— 16,635	2.7	4.5	— 1.8
Alberta	59,515	55,645	3,870	3.6	3.4	0.2
British Columbia — Colombie-Britannique	86,247	56,685	29,562	3.9	2.6	1.3
Yukon	1,520	1,327	193	8.5	7.4	1.1
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest	3,038	2,656	382	8.7	7.6	1.1

¹ The base is the population at the beginning of the respective periods (i.e. 1961 and 1966 figures). — Pour calculer le taux, on s'est servi des effectifs du début de chaque période (ex. les effectifs de 1961 et 1966).

Source: Table 7.27. — Tableau 7.27.

435,000 in- or out-migration implying a rise in volume compared to the preceding quinquennium. Looking at the four intercensal periods during 1951 - 1971, it may be safely concluded that the in-, out- and net migration among the provinces and territories showed no consistent upward or downward trend. Instead, the volume fluctuated between 371,000 and 435,000 a year, or in terms of positive or negative net migration, between 33,000 and 59,000 a year (Tables 7.6 and 7.7).

Secondly, the pattern of migration with regard to gaining and losing provinces remained remarkably the same in each intercensal period during 1951 - 1961. In contrast to the pattern of the 1951 - 1961 decade, the net migration during 1961 - 1966 turned positive for Quebec and negative for Alberta, Yukon and Northwest Territories. However, the subsequent and more recent intercensal period, 1966 - 1971 witnessed the return to the pattern of the 1950's. This appears by and large to be the "long-term" pattern which may be described, at the risk of repetition, to include Ontario, British Columbia, Alberta, Yukon and Northwest Territories as the gaining areas and the remaining provinces as the losing areas. Although the fluctuations in economic conditions might have accentuated or diminished the volume of in- and/or out-migration and consequently, the net migration, it seems reasonable to assume that the foregoing observed pattern will continue into the future.

A third aspect of migration trends in this period relates to the combined effect of the volume (gross in- and out-migration) and its pattern of distribution on the net balance (positive or negative) for each province. This aspect becomes evident when migration is examined, as it is done under the present analytical method, for a different length of period.¹² Table 7.8, which presents the average gross and net movements of population within Canada in the three years preceding the recent census, i.e., 1968 - 1969, 1969 - 1970 and 1970 - 1971, showed a gross in- or out-migration of 435,000 a year or about the same volume as observed for the five-year period 1966 - 1971. But, due to differences in the percentage distribution (i.e., pattern) of in- and out-migrants by provinces, the positive (or negative) net migration averaged 71,000 a year during the three-year period 1968 - 1971 as compared to 59,000 a year during the five-year period 1966 - 1971. From the point of view of projections, it may be recalled that while the net migration figures affect directly the projected size of population, the gross in and out-migration figures have close bearing on the structure of population. Hence, the third aspect is very important and shall be borne in mind in formulating assumptions regarding future interprovincial migration.

mobilité moyen a été de 435,000 par an, ce qui représente une augmentation par rapport à la période quinquennale précédente. Pour l'ensemble des quatre périodes intercensitaires allant de 1951 à 1971, les entrées, les sorties et le solde migratoire dans les provinces et territoires n'ont suivi aucune tendance systématique à la hausse ou à la baisse. Plutôt, le volume a fluctué entre 371,000 et 435,000 par an, ou, en termes de solde migratoire, de 33,000 à 59,000 par an (voir tableaux 7.6 et 7.7).

Deuxièmement, la répartition entre provinces "gagnantes" et provinces "perdantes" est demeurée pratiquement la même durant chaque période intercensitaire de 1951 à 1961. Contrastant avec ce schéma, le solde migratoire de 1961 à 1966 est devenu positif au Québec et négatif en Alberta, au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest. Toutefois, durant la période suivante et la plus récente (1966 - 1971), on est revenu à la répartition des années 50, ce qui permet de considérer l'Ontario, la Colombie-Britannique, l'Alberta, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest comme provinces traditionnellement "gagnantes" et les autres comme "perdantes". Bien qu'au cours de cette période, les fluctuations des conditions économiques aient pu accentuer ou réduire le niveau de la mobilité interprovinciale, il semble raisonnable de penser que la même répartition se maintiendra dans l'avenir.

Un troisième aspect de l'évolution de la migration au cours de cette période concerne l'effet combiné du niveau de la mobilité (le nombre d'entrées et de sorties) et de la migration nette propre à chaque province, et du sens du solde migratoire (positif ou négatif). La méthode analytique a particulièrement mis cet aspect en évidence, en permettant l'analyse sur des périodes différentes¹². Le tableau 7.8 présente la moyenne des mouvements migratoires à l'intérieur du Canada en 1968 - 1969, 1969 - 1970 et 1970 - 1971. Pendant cette période, le niveau moyen de mobilité était de 435,000 par an, niveau très proche de celui observé pour la période quinquennale de 1966 à 1971. Cependant, à cause d'un schéma de répartition entre provinces différent selon la période considérée, le solde migratoire, abstraction faite du signe, a atteint en moyenne 71,000 par an durant la période de 3 ans, de 1968 - 1971, comparativement à 59,000 par an durant la période quinquennale de 1966 - 1971. Il faut se rappeler que, du point de vue des projections, c'est le niveau de migration nette qui influe directement sur la taille de la population; quant aux données d'entrées et de sorties, elles jouent un rôle important dans la répartition selon l'âge et le sexe de la population future. Il ne faudra donc pas oublier cet aspect important lors de la formulation des hypothèses de migration interprovinciale.

¹² See K.S. Gnanasekaran, *op. cit.*, pp. 15 - 20.

¹² Voir K.S. Gnanasekaran, *op. cit.*, pages 15 à 20.

Interprovincial Migration: In-migrants, Out-migrants and Net Migration, Estimated Annual Average during 1966-1971

Migrations interprovinciales: entrées, sorties et migration nette,
estimation de la moyenne annuelle pour la période, 1966-1971

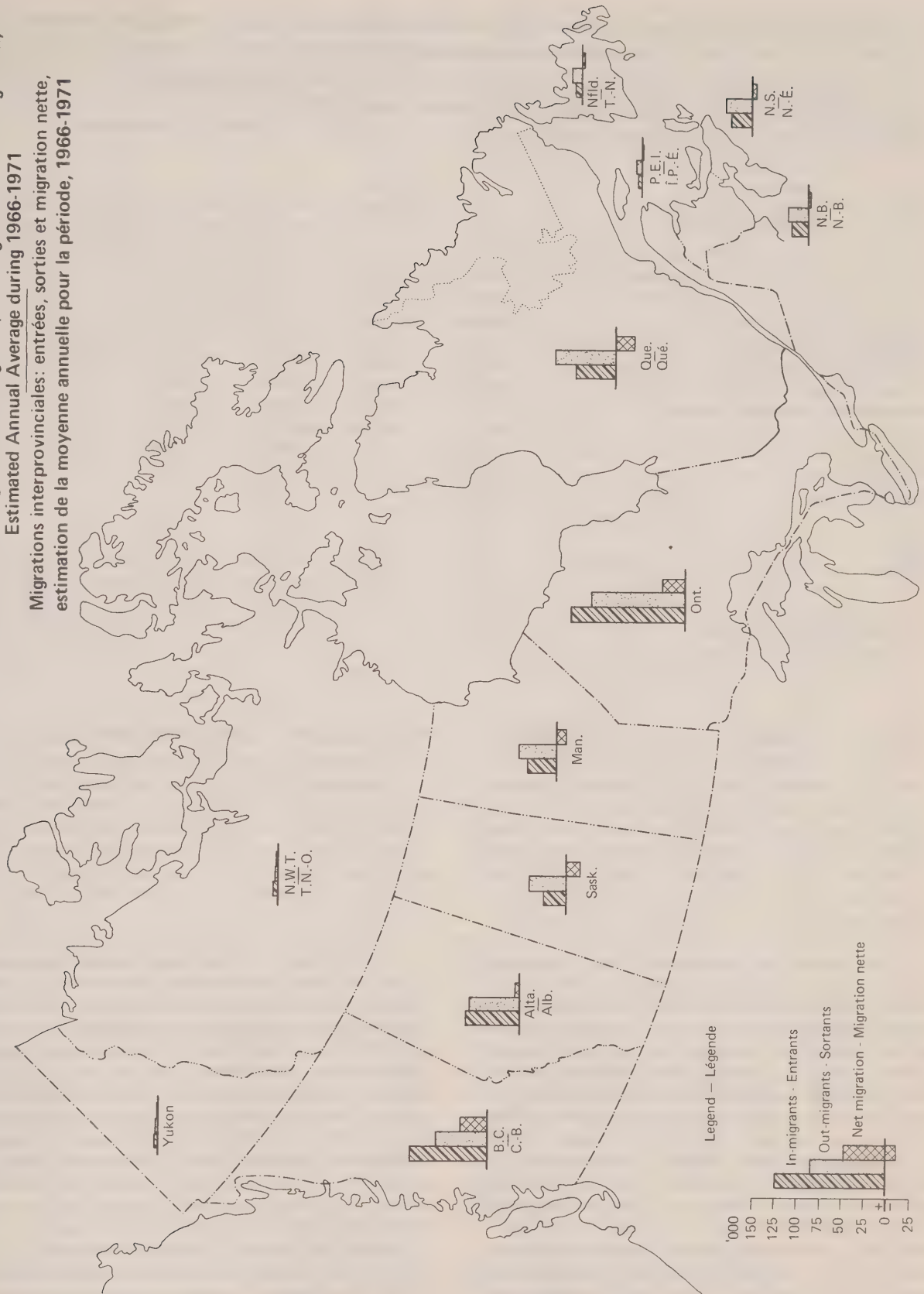


TABLE 7.8. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories, Canada, Average during 1968 - 1971

TABEAU 7.8. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, moyenne de 1968 - 1971

Province or territory Province ou territoire	Volume Effectifs			Rate ¹ Taux ¹		
	In Entrées	Out Sorties	Net Solde	In Entrées	Out Sorties	Net Solde
Canada	434,666	434,666	± 70,575	2.1	2.1	—
Newfoundland — Terre-Neuve	7,716	10,878	— 3,162	1.5	2.1	— 0.6
Prince Edward Island — Île-du-Prince-Édouard	3,932	4,466	— 534	3.6	4.1	— 0.5
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse	24,325	28,559	— 4,234	3.2	3.7	— 0.5
New Brunswick — Nouveau-Brunswick	19,268	22,354	— 3,086	3.1	3.6	— 0.5
Québec	41,342	69,934	— 28,596	0.7	1.2	— 0.5
Ontario	133,236	98,253	34,983	1.8	1.4	0.4
Manitoba	31,441	40,889	— 9,448	3.2	4.2	— 1.0
Saskatchewan	22,806	44,321	— 21,515	2.4	4.6	— 2.2
Alberta	60,894	55,016	5,878	4.0	3.6	0.4
British Columbia — Colombie-Britannique	84,911	56,187	28,724	4.2	2.8	1.4
Yukon	1,598	1,268	330	10.7	8.5	2.2
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest	3,197	2,537	660	10.7	8.5	2.2

¹ The base is the population at the beginning of the period, 1968. — Pour calculer le taux, on s'est servi des effectifs du début de la période (ex. les effectifs de 1968).

Source: Table 7.27. — Tableau 7.27.

Correlates and Prospects of Interprovincial Migration

Major correlates — Several factors, mostly economic, have been suggested in the literature as responsible for the foregoing trends and patterns in interprovincial migration. While more detailed discussions of these factors need not detain us here, a brief review of the important explanations offered for the past population movements may be of value in anticipating future migration.

One explanation for migration trends in Canada at the beginning of this century is that known as the "staple thesis". This thesis implies strong relationship between population movements and expansive production in staple export commodities (mainly wheat and lumber). Thus, the interprovincial migration trends analysed above, and in particular the trend in favour of the Prairie Provinces in the first two decades of this century, can be interpreted by this thesis. British Columbia needed more hands in these decades to harness its abundant resources of lumber pulpwood and metals. Ontario's migratory streams during these decades reflected the combined influences of the wheat boom and its induced effects on Ontario's industries, and growth of new base-metal, pulp and paper industries. In Quebec, an inflow of people brought about by the development of the province's forest and mineral resources, contributed in maintaining the

Facteurs explicatifs et perspectives d'avenir

Facteurs explicatifs — Plusieurs facteurs, dont les plus importants sont d'ordre économique, ont été invoqués pour expliquer l'évolution de la migration interprovinciale. Sans vouloir nous attarder sur l'étude de ces facteurs, il peut être utile cependant de donner un bref aperçu des principaux éléments d'explication qui ont été donnés sur les mouvements migratoires dans le passé.

On a voulu voir, dans l'évolution de la migration au Canada au début du siècle, une relation étroite entre les mouvements de population et l'expansion de la production des principales marchandises d'exportation (en particulier le blé et le bois). Ainsi, l'évolution de la migration interprovinciale analysée ci-dessus, et en particulier la situation qui a favorisé les provinces des Prairies au cours des deux premières décennies du siècle, s'expliquerait par cette théorie. Au cours de cette période, la Colombie-Britannique aurait eu besoin d'une main-d'oeuvre plus abondante pour exploiter ses ressources en bois et en métaux. De même, le flux migratoire qui a favorisé l'Ontario à cette époque, refléterait l'influence conjuguée, d'une part, de l'expansion de la production du blé et de ses conséquences sur les industries de l'Ontario, et, d'autre part, de la croissance de nouvelles industries de métaux et de pâte et papier. À la même époque, le Québec aurait connu un solde migratoire presque égal à zéro, les sorties

migration balance to near zero during this period. The attractions of other regions and the generally unfavourable local conditions seemed to explain substantial out-migration from the Maritime Provinces.

The migration picture as well as the economy of Canada changed significantly in the post-war years. To the list of staple items of the preceding decades had been added oil, gas, mineral resources, iron and potash, and the staple thesis still appeared valid but with less force since the new staple products are widely dispersed. According to a recent study, "it is now much less clear than in previous periods that regional growth patterns are so closely linked to the main regional staples. The complex form of development now seen in Central Canada is much more difficult to link in a simple manner to the development of export staples".¹³

The more recent migration trends in Canada are frequently explained in terms of economic factors. To put it differently, the provinces with the highest levels of per capita income, wages or employment rate (i.e., lowest unemployment rate) generally gain through migration. Part of the explanation of out-migration from the Maritime Provinces or in general, from the losing provinces, can even be attributed to demographic pressure against available resources. In summary, no generalized economic and/or demographic model has yet been widely tested and suggested in a manner that could be used by the authors to project the future interprovincial migration in Canada.

Assumptions – In any case, the demographic and non-demographic factors that were in the past and will largely be responsible in the future are implicit in the present and past trends. Future trends in interprovincial migration in Canada are postulated here on the premise that the future will resemble the past. However, in the actual world, there may be deliberate efforts in certain provinces and/or periods that will modify the past trends to a varying degree. These efforts belong largely to the realm of legislative and administrative policies that have perhaps no precedents and whose exact nature and effects on population movements are difficult to foresee.

Therefore, the approach to interprovincial migration projections, as adopted before for the international migration, consisted of examining the average

de population correspondant à peu près aux arrivées de personnes attirées par le développement des ressources forestières et minérales de la province. Dans les provinces Maritimes, l'attraction plus forte exercée par les autres régions et une situation économique généralement défavorable pourraient expliquer les déficits importants observés dans les échanges migratoires de ces provinces.

Les caractéristiques de la migration de même que l'économie du Canada ont considérablement changé au cours des années d'après-guerre. À la liste des principaux produits des précédentes décennies se sont ajoutés le pétrole, le gaz, les minéraux, le fer et la potasse, et la même théorie semble ici s'appliquer, mais avec moins de force, les nouveaux produits essentiels étant largement dissiminés à travers le pays. Selon une étude récente, "il est aujourd'hui beaucoup moins clair qu'autrefois que les caractéristiques de croissance régionale soient aussi étroitement liées aux principaux produits régionaux. . . La forme complexe que revêt aujourd'hui le développement du Canada central ne permet pas aussi facilement de le relier d'une manière simple au développement des principaux produits d'exportation"¹³.

Une explication de l'évolution récente de la migration au Canada fait très souvent intervenir les facteurs économiques: les provinces qui présenteraient les niveaux les plus élevés de revenu ou de salaire par habitant, ou de taux d'emploi (c'est-à-dire ayant les taux de chômage les plus faibles) connaîtraient généralement un solde migratoire positif. On pourrait de même expliquer partiellement les déficits migratoires enregistrés dans les Provinces Maritimes et dans les provinces "perdantes" en général, par un déséquilibre existant entre la population et les ressources disponibles. Bref, aucun modèle généralisé d'ordre économique ou démographique n'a encore été proposé et mis à l'essai de manière que nous puissions l'utiliser pour projeter la migration interprovinciale au Canada.

Hypothèses – D'une certaine façon, on peut penser que les facteurs qui ont dans le passé, et qui pourront continuer dans l'avenir de jouer un rôle dans l'évolution des migrations sont contenus implicitement dans les tendances présentes et passées. On part donc de l'hypothèse que l'évolution future de la migration interprovinciale ne sera pas tellement différente de celle des dernières années. Toutefois il se peut que dans certaines provinces, des efforts conscients de développement soient déployés en vue de modifier dans une certaine mesure, les tendances précédentes. Ce pourrait être, par exemple, de nouvelles politiques ou mesures administratives dont les effets précis sur les mouvements de la population sont difficiles à prévoir.

Nous avons donc décidé d'adopter pour projeter la migration interprovinciale, la méthode déjà employée pour la migration internationale, et qui consiste à analyser

¹³ L.O. Stone, *op. cit.*, pp. 136 and 137.

¹³ L.O. Stone, *op. cit.*, pages 136 et 137.

in- and out-migration over the long term (10 years), the medium term (5 years), and the short term (3 years) for each province and territory over the period 1961 - 1971, and selecting a few assumptions in an attempt to cover the range of future interprovincial migration. Accordingly, the following five assumptions are put forward for adoption in the Statistics Canada Population Projections Model.

Assumption 0 — In line with a similar assumption earlier concerning international migration (Table 7.3), it is postulated here that the net internal migration will be zero in the future for each province. It is no doubt a purely hypothetical assumption. But projections based on this assumption can be useful in demographic analysis.

Assumption A — Here, the hypothesis is that the average pattern of interprovincial migration observed during the three years preceding the 1971 Census (i.e., 1968 to 1971) will continue into the future. The level of gross in- or out-migration is, however, assumed at 450,000 a year throughout the projection period or a net positive (or negative) migration of 73,000 persons per annum as compared to the observed average values of 435,000 and 71,000 a year for gross and absolute levels respectively during 1968 - 1971 (Table 7.8). Thus, this assumption allows for a small increase in the absolute level while the pattern will by and large remain constant at least during the short term.

Assumption B — Instead of a three-year average, as under the preceding assumption, it is supposed that the future interprovincial migration will resemble the average pattern experienced during the five-year period 1966 - 1971. This pattern implies a gross in- or out-migration of 435,000 or a net positive (or negative) migration of about 59,000 a year as given in Table 7.7.

Assumption C — On the basis of an examination of the past trends in the interprovincial migration of the Canadian-born, one might infer that the attractive power of the gaining provinces upon the losing provinces has been decreasing between 1931 and 1961.¹⁴ Further, in attempting to span the range of prospects, it is considered possible that the employment opportunities and other social and economic differentials among the provinces, which have been widely held responsible for present migratory propensities, may tend to narrow down over the years. It is therefore postulated here that the gross in-, out- and net migration will be one half the level experienced during 1966 - 1971. This assumption implies a net positive (or negative) interprovincial migration of about 29,000 a year over the projection period (see Table 7.9).

la moyenne des "entrées" et des "sorties", à long terme (10 ans), à moyen terme (5 ans), et à court terme (3 ans), pour chaque province et territoire, de 1961 à 1971. Ainsi, nous proposons les 5 hypothèses suivantes pour être adoptées dans le modèle de projection de Statistique Canada.

Hypothèse 0 — Comme on l'a fait précédemment pour la migration internationale, (voir tableau 7.3) on suppose ici que le solde migratoire interne sera égal à zéro pour chaque province. C'est, de nos jours, une hypothèse fort peu vraisemblable, et elle est proposée pour l'utilité qu'elle présente dans les analyses démographiques.

Hypothèse A — On pose ici comme hypothèse que la répartition moyenne de la migration interprovinciale observée de 1968 - 69 à 1970 - 71 se maintiendra dans l'avenir. Comme on le voit au tableau 7.8, on suppose que le niveau de la mobilité sera de 450,000 par an durant toute la période de projection, soit un solde migratoire de $\pm 73,000$ par an, comparativement aux moyennes estimées de 435,000 et de $\pm 71,000$ par an, respectivement, pendant cette même période de trois ans. L'hypothèse A vise donc à prévoir le cas d'une faible augmentation, en chiffres absolus, alors que le taux, pour sa part, se maintiendrait à un niveau constant, à court terme du moins.

Hypothèse B — Au lieu d'une moyenne de trois ans comme dans l'hypothèse précédente, on suppose ici que la répartition de la migration interprovinciale suivra de près celle observée durant la période quinquennale de 1966 - 1971. Cette hypothèse implique un niveau de mobilité annuel de 435,000 ou un solde migratoire d'environ $\pm 59,000$ par an (voir tableau 7.7).

Hypothèse C — Si l'on examine l'évolution de la migration interprovinciale de la population née au Canada, on constate qu'entre 1931 et 1961 la force d'attraction des provinces "gagnantes" s'est progressivement atténuée au cours des dernières décennies¹⁴. De plus, si l'on analyse l'éventail des possibilités futures, il est possible que l'écart entre les provinces en ce qui concerne les possibilités d'emploi et la situation socio-économique en général, écart tenu en grande partie responsable des mouvements migratoires passés et présents, ait tendance à diminuer au cours des années. Par conséquent, on pose l'hypothèse que le solde migratoire représentera la moitié de celui qui a été estimé en 1966 - 1971. Cette hypothèse se traduira par un solde migratoire interprovincial d'environ $\pm 29,000$ par an tout au long de la période de projection (voir tableau 7.9).

¹⁴ M.V. George, *op. cit.*, p. 108.

¹⁴ M.V. George, *op. cit.*, page 108.

TABLE 7.9. Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories of Canada under Assumptions A, B and C, through 1986

TABLÉAU 7.9. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada, d'après les hypothèses A, B et C, jusqu'en 1986

Province or territory Province ou territoire	Assumption A Hypothèse A			Assumption B Hypothèse B			Assumption C Hypothèse C		
	In Entrées	Out Sorties	Net Solde	In Entrées	Out Sorties	Net Solde	In Entrées	Out Sorties	Net Solde
Canada	450,000	450,000	± 73,066	435,225	435,225	± 59,442	217,614	217,613	± 29,720
Newfoundland – Terre-Neuve	7,988	11,260	- 3,272	7,844	10,631	- 2,787	3,922	5,315	- 1,393
Prince Edward Island – Île-du-Prince-Edouard	4,071	4,624	- 553	3,928	4,367	- 439	1,964	2,183	- 219
Nova Scotia – Nouvelle-Écosse	25,183	29,566	- 4,383	24,856	29,593	- 4,738	12,428	14,797	- 2,369
New Brunswick – Nouveau-Brunswick	19,948	23,143	- 3,195	19,727	22,291	- 2,564	9,864	11,145	- 1,281
Québec	42,801	72,401	- 29,600	43,497	65,514	- 22,017	21,749	32,757	- 11,008
Ontario	137,936	101,718	36,218	127,805	102,370	25,435	63,903	51,185	12,718
Manitoba	32,549	42,339	- 9,790	32,217	42,480	- 10,263	16,109	21,240	- 5,131
Saskatchewan	23,611	45,884	- 22,273	25,031	41,666	- 16,635	12,515	20,833	- 8,318
Alberta	63,043	56,957	6,086	59,515	55,645	3,870	29,757	27,823	1,935
British Columbia – Colombie-Britannique	87,906	58,169	29,737	86,247	56,685	29,562	43,124	28,343	14,781
Yukon	1,654	1,312	342	1,520	1,327	193	760	664	96
Northwest Territories – Territoires du Nord-Ouest	3,310	2,627	683	3,038	2,656	382	1,519	1,328	191

Source: Table 7.6 and see text for assumptions. – Tableau 7.6 et consulter le texte pour la description des hypothèses.

Assumption D – Like the preceding assumption, this is also offered specifically on the basis that economic opportunities might be better in the traditionally losing provinces than those implied under Assumptions A and B. It differs, however, from the previous assumptions in that the assumed levels and patterns are **inferred** from the past trends. Table 7.10 presents the average volume of migration for the losing provinces in three “good” years and for the gaining provinces in three “bad” years during the decade 1961 - 1971. A “good” year is here defined as the one in which the losing provinces had lost fewer people or even gained some people. Likewise, a “bad” year for the gaining provinces is the one in which they attracted fewer people or even lost some. Since the “good” or “bad” years differed for each province, the net migration would not add to zero at the national level. Consequently, the figures were rounded for the historically losing provinces, and added to yield what is known as “the out-migration basket”. This basket was distributed proportionately among the gaining provinces on the basis of the average migration during their three “bad” years. The implied level of net migration (irrespective of sign) under Assumption D is 22,000 a year and its pattern is shown in Table 7.10.

Hypothèse D – Comme l’hypothèse précédente, celle-ci est essentiellement fondée sur l’idée que les conditions économiques pourraient éventuellement s’améliorer dans les provinces traditionnellement perdantes. Elle diffère cependant de l’hypothèse précédente en ce sens que le niveau de mobilité prévu et sa répartition par province sont **déduits** des tendances passées. Le tableau 7.10 présente le volume moyen de migration dans les provinces “perdantes” durant trois “bonnes” années et dans les provinces “gagnantes” durant trois “mauvaises” années de la décennie 1961 - 1971. On entend par “bonne” année une année où les provinces perdent peu de gens ou même enregistrent un solde migratoire positif. De même, une “mauvaise” année est celle durant laquelle les provinces ont attiré moins de gens ou même ont enregistré un solde migratoire négatif. Puisque les années “bonnes” ou “mauvaises” diffèrent selon les provinces, le solde migratoire à l’échelle nationale n’aboutira pas à zéro. En conséquence, on a additionné les données concernant les provinces traditionnellement “perdantes” pour produire ce qu’il est convenu d’appeler “la somme des sorties”. Cette valeur a été répartie de façon proportionnelle entre les provinces “gagnantes” en se basant sur la migration moyenne des trois “mauvaises” années. Le solde migratoire selon l’hypothèse D sera de ± 22,000 par an et sa répartition par province figure au tableau 7.10.

TABLE 7.10. Estimated Annual Gross and Net Movement of Population among the Provinces and Territories of Canada in Three "Good" or "Bad" Years during 1961 - 1971 and Assumption D

TABLEAU 7.10. Migration interprovinciale: estimation des mouvements migratoires annuels relatifs aux provinces et aux territoires du Canada durant trois "bonnes" ou "mauvaises" années, période 1961 - 1971 et hypothèse D

Province or territory — Province ou territoire	Three "good" or "bad" years of net migration — Trois "bonnes" ou "mauvaises" années	Volume — Effectifs			Assumption D — Hypothèse D		
		In — Entrées	Out — Sorties	Net — Solde	In — Entrées	Out — Sorties	Net — Solde
Canada		—	—	—	364,934	364,934	± 22,000
Newfoundland — Terre-Neuve . . .	1961 - 62, 1962 - 63, 1968 - 69	6,212	6,684	- 472	6,212	6,712	- 500
Prince Edward Island — Île-du- Prince-Edouard	1961 - 62, 1967 - 68, 1970 - 71	4,173	3,677	496	4,177	3,677	500
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse . . .	1961 - 62, 1967 - 68, 1968 - 69	24,369	27,446	- 3,077	24,369	27,369	- 3,000
New Brunswick — Nouveau-Brunswick	1961 - 62, 1967 - 68, 1970 - 71	19,321	19,684	- 363	19,321	19,821	- 500
Québec	1961 - 62, 1962 - 63, 1963 - 64	47,421	44,224	3,197	47,224	44,224	3,000
Ontario	1965 - 66, 1969 - 70, 1970 - 71	99,326	95,714	3,612	99,326	94,826	4,500
Manitoba	1961 - 62, 1962 - 63, 1963 - 64	30,784	33,741	- 2,957	30,784	33,784	- 3,000
Saskatchewan	1963 - 64, 1964 - 65, 1967 - 68	27,308	33,808	- 6,500	27,308	33,808	- 6,500
Alberta	1963 - 64, 1964 - 65, 1965 - 66	47,400	55,708	- 8,308	47,400	55,900	- 8,500
British Columbia — Colombie-Britannique	1965 - 66, 1966 - 67, 1969 - 70	54,626	42,864	11,762	54,626	41,126	13,500
Yukon	1967 - 68, 1969 - 70, 1970 - 71	1,579	1,229	350	1,379	1,229	150
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest	1967 - 68, 1969 - 70, 1970 - 71	3,159	2,458	701	2,808	2,458	350

Source: Table 7.17. — Tableau 7.17.

Interprovincial and International Migration: Some Implications

The foregoing analyses and assumptions regarding international and internal migration still leave an important question unanswered for preparing migration projections for Canada and the provinces. The issue concerns the interrelationships between international and interprovincial migration in Canada. Whether this question can ever be answered clearly on the basis of present knowledge is doubtful; some discussion of the issue is nevertheless very important to the present study. Table 7.11 presents the trends in these two types of migration during 1961 - 1971.

Here, one may conceive of a 'substitution hypothesis' implying that the higher the mobility of the local population the lower the volume of international migration. But, the figures in Table 7.11 do not seem to support this hypothesis. Owing perhaps largely to high immigration, net migration had also been high in the past to such provinces as British Columbia and Ontario. The answer may lie beyond questions of volume in such factors as the skill, composition and characteristics of international migrants *vis-à-vis* internal migrants. Present inference in this regard is that

Relation entre les migrations interprovinciale et internationale

L'analyse précédente laisse sans réponse une question importante pour les projections de migration au Canada et dans les provinces, à savoir la nature des liens qui existent entre les migrations internationale et interprovinciale. Il est peu probable que cette question trouve une réponse précise étant donné l'état actuel de nos connaissances; cependant, la prise en compte de cette considération revêt une certaine importance dans le cadre de notre étude. On trouvera au tableau 7.11 l'évolution de ces deux types de migration entre 1961 et 1971.

On pourrait ici imaginer un phénomène de substitution: plus la population du pays serait mobile, plus le volume de migration internationale serait faible. Mais les chiffres du tableau 7.11 ne semblent pas confirmer cette hypothèse. Peut-être à cause d'une forte immigration, le solde migratoire a également été élevé dans le passé dans des provinces comme la Colombie-Britannique et l'Ontario. Il se peut que la réponse se trouve au-delà des questions de volume, dans des aspects comme la compétence, la composition et les caractéristiques des migrants internationaux comparativement aux migrants interpro-

international and internal movements do not appear to compete with each other; rather, the two seem to move in the same direction depending chiefly on the state of economy. This relationship is applied below in integrating the international and internal migration assumptions postulated in the previous pages.

vinciaux. À cet égard, il semble que les migrations internationale et interne ne se font pas concurrence, mais évoluent plutôt toutes deux dans le même sens selon la situation sur le plan économique. C'est cette observation qui a servi de base ici à la combinaison des hypothèses de migration externe et interne avancées ci-dessus.

TABLE 7.11. Comparative Trends in International and Interprovincial Migration in Canada during 1961 - 1971

TABLEAU 7.11. Évolution comparée des migrations internationale et interprovinciale Canada, 1961 - 1971

Year — Année	Net international migration — Solde migratoire international	Net positive interprovincial migration — Migration interprovinciale: somme des soldes	Total
1961-62	- 3,300	19,190	15,890
1962-63	3,435	26,711	30,146
1963-64	25,699	33,029	58,728
1964-65	42,268	44,305	86,573
1965-66	95,499	62,582	158,081
1966-67	151,501	54,393	205,894
1967-68	130,944	34,924	165,868
1968-69	106,287	42,027	148,314
1969-70	97,139	91,929	189,068
1970-71	84,641	78,522	163,163
Average — Moyenne:			
10 years — 10 ans	73,411	48,761	122,173
3 highest years — 3 années de solde migratoire élevé	129,577	77,678	186,943
3 latest years — 3 dernières années	96,022	70,826	166,848
3 lowest years — 3 années de solde migratoire faible	8,611	26,310	34,921
5 latest years — 5 dernières années	114,102	60,359	174,461

Source: Table 7.17. — Tableau 7.17.

Selected Migration Projections Series

Barring the zero migration assumption, the combination of four international (Assumptions 1, 2, 3 and 4) and four interprovincial (Assumptions A, B, C and D) hypotheses will lead to sixteen series of migration projections. Such a number is no doubt very unwieldy and therefore, the six series shown in Tables 7.12 and 7.13 are suggested for inclusion in the population projections.

The trend in international and/or interprovincial migration is likely related in some manner to the trends and differentials in the fertility of each province and Canada. Therefore, these proposed series must be again reviewed in the light of fertility assumptions and combined appropriately to obtain in the end a reasonable set of population projections.

Combinaison d'hypothèses de migration

Si l'on exclut l'hypothèse de migration zéro, en combinant les quatre hypothèses de migration internationale (1, 2, 3 et 4) et les quatre hypothèses de migration interprovinciale (A, B, C et D) on obtient 16 projections de migration, nombre beaucoup trop élevé. Après évaluation, on a retenu les six combinaisons suivantes (tableaux 7.12 et 7.13).

Il est possible que l'évolution des migrations internationale et interprovinciale soit liée d'une certaine façon à l'évolution de la fécondité. C'est pourquoi les séries que nous proposons doivent être examinées à nouveau à la lumière des hypothèses de fécondité, puis combinées de façon appropriée pour donner en fin de compte un nombre acceptable de projections démographiques.

TABLE 7.12. Assumptions Underlying the Selected Migration Projections Series through 1986

TABLEAU 7.12. Hypothèses de migration externe et interne prévue jusqu'en 1986

Series — Combinaisons	International — Migration externe			Interprovincial — Migration interne	
	Immigration	Émigration	Net — Migration nette	Gross — Mouvements bruts	Net — Mouvements nets
Thousands — Milliers					
Series — 0 — Combinaison	0	0	0	0	0
“ A “	200	60	140	± 450	± 73
“ B “	160	60	100	± 450	± 73
“ C “	120	60	60	± 435	± 59
“ D “	120	60	60	± 218	± 30
“ E “	80	60	20	± 365	± 22
Names — Dénomination					
Series — 0 — Combinaison	Assumption — 0 — Hypothèse			Assumption — 0 — Hypothèse	
“ A “	“ 1 “	“	“	“ A “	“
“ B “	“ 2 “	“	“	“ A “	“
“ C “	“ 3 “	“	“	“ B “	“
“ D “	“ 3 “	“	“	“ C “	“
“ E “	“ 4 “	“	“	“ D “	“

TABLE 7.13. Assumed Annual Total Net Migration (International plus Interprovincial) for the Provinces and Territories of Canada, 1972-1986

TABLEAU 7.13. Solde migratoire annuel (externe et interne), Canada et provinces, 1972-1986

Province	Series — Combinaisons				
	A	B	C	D	E
Canada	140,000	100,000	60,000	60,000	20,000
Newfoundland — Terre-Neuve	- 3,950	- 4,160	- 3,881	- 2,487	- 1,798
Prince Edward Island — Île-du-Prince-Édouard	- 643	- 692	- 624	- 404	- 271
Nova Scotia — Nouvelle-Écosse	- 3,609	- 4,138	- 5,021	- 2,652	- 3,813
New Brunswick — Nouveau-Brunswick	- 4,262	- 4,550	- 4,208	- 2,925	- 2,431
Québec	- 12,076	- 19,010	- 18,361	- 7,352	- 279
Ontario	118,629	97,323	65,231	52,514	- 22,990
Manitoba	- 3,289	- 4,950	- 7,084	- 1,952	- 1,483
Saskatchewan	- 21,079	- 21,693	- 16,669	- 8,352	- 7,149
Alberta	17,331	14,482	9,417	7,482	- 5,802
British Columbia — Colombie-Britannique	51,803	46,287	40,595	25,814	19,017
Yukon	385	369	203	106	144
Northwest Territories — Territoires du Nord-Ouest	778	744	408	217	342

Source: Tables 7.4, 7.9 and 7.10. — Tableaux 7.4, 7.9 et 7.10.

Age-sex Composition of Migrants

The migration assumptions set forth in Tables 7.12 and 7.13 are in aggregate terms. Projections are required in detail by age and sex. For this purpose, the age-sex composition of immigrants, emigrants, in-migrants and out-migrants obtained for a single year or over a period of time, five or ten years, can be adopted. A similar procedure was followed in the previous projections in respect of the age-sex structure of immigrants and emigrants.¹⁵ For the purpose of present projections, the average patterns of immigrants and emigrants by age which underlay the previous series and which are shown in Tables 7.14 and 7.15, are proposed for adoption here.

Répartition des migrants selon l'âge et le sexe

Les hypothèses avancées aux tableaux 7.12 et 7.13 présentent le nombre total de migrants. Toutefois, nous avons besoin de projections détaillées selon l'âge et le sexe. À cette fin, la répartition selon l'âge et le sexe des immigrants, émigrants, entrants et sortants sur une seule année ou sur une période de 5 à 10 ans pourrait servir de répartition-type. On avait déjà adopté une technique semblable dans les projections précédentes en ce qui concerne la composition selon l'âge et le sexe des immigrants et des émigrants¹⁵; nous avons choisi d'utiliser telle quelle cette répartition dans les présentes projections (voir tableaux 7.14 et 7.15).

TABLE 7.14. Assumed Age-sex Composition of Immigrants by Five-year Age Groups through 1986

TABLEAU 7.14. Répartition des immigrants selon le sexe et le groupe d'âges quinquennal prévue jusqu'en 1986

Age group — Groupe d'âges	Male — Hommes	Female — Femmes
	persons — 100,000 — personnes	
0- 4 years — ans	4,879	4,607
5- 9 “ “	4,176	3,903
10-14 “ “	2,948	2,808
15-19 “ “	3,758	4,096
20-24 “ “	8,969	10,470
25-29 “ “	9,147	8,049
30-34 “ “	5,728	4,838
35-39 “ “	3,699	3,123
40-44 “ “	2,189	1,931
45-49 “ “	1,316	1,371
50-54 “ “	927	1,226
55-59 “ “	694	1,157
60-64 “ “	530	1,012
65-69 “ “	471	755
70+ “ “	427	796
All ages — Tous les âges	49,858	50,142

Source: K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969-1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 6, p. 27. — K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969-1984*, Analytical and Technical Memorandum No. 6, p. 27.

As regards the in- and out-migration, the present knowledge of their age-sex composition is rather limited. The family allowance file did not contain any information on the age and sex of migrant children.¹⁶ In view of this situation, a common procedure is to adopt a distribution of migrants by age and sex obtained from another source. We have, for instance, some information about the age and sex pattern of interprovincial migrants in the census. This information

Quant à la structure par âge et sexe des entrants et des sortants, nos connaissances en sont assez limitées. Les dossiers des allocations familiales ne contenaient aucune information sur l'âge et le sexe des enfants migrants¹⁶. En pareil cas, la méthode habituelle consiste à répartir les migrants selon l'âge et le sexe à partir d'une autre source. Le recensement, par exemple, recueille certaines données sur l'âge et le sexe des migrants interprovinciaux. Ces données, cependant, portent sur les mouvements de

¹⁵ K.S. Gnanasekaran, *op. cit.*, p. 20.

¹⁶ However, we understand that the age of migrant children will be collected in the future and may provide a better picture of the age pattern of at least a segment of total number of migrants.

¹⁵ K.S. Gnanasekaran, *op. cit.*, page 20.

¹⁶ Il semble que l'on recueillera bientôt des données sur l'âge des enfants migrants; nous pourrions ainsi obtenir plus de précisions sur la répartition selon l'âge d'au moins une partie de l'ensemble des migrants.

pertains to the movement of people between June 1, 1956 and June 1, 1961 or between June 1, 1966 and June 1, 1971¹⁷. As we know, the 1961 Census and the 1971 Census included a question on the "province of residence five years ago". The limitations of these data have already been underlined. However, because of the selectivity of migration, we can reasonably make the assumption that as regards the age and sex pattern of migrants, the one observed over a five-year period would not differ much from the one observed over a one-year period. It should be noted that this age structure of migrants from census sample data refers to the age at the end of the five-year migration interval and not to the age at the time of migration.

population entre le 1^{er} juin 1956 et le 1^{er} juin 1961¹⁷, ou entre le 1^{er} juin 1966 et le 1^{er} juin 1971. Comme on le sait les recensements de 1961 et 1971 ont inclus une question sur la province de résidence cinq ans plus tôt. On a déjà souligné les limites de ces données. Toutefois, étant donné la sélectivité de la migration, nous pouvons nous permettre de supposer que la répartition par âge et sexe des migrants observée sur une période de 5 ans n'est pas fondamentalement différente de celle observée sur une période d'un an. Notons cependant, que cette structure par âge des migrants, tirée des données échantillonales du recensement, porte sur l'âge atteint à la fin de l'intervalle de migration de 5 ans et non sur l'âge atteint au moment de la migration.

TABLE 7.15. Assumed Age-sex Composition of Emigrants by Five-year Age Groups through 1986

TABLEAU 7.15. Répartition des émigrants selon le sexe et le groupe d'âges quinquennal prévue jusqu'en 1986

Age group — Groupe d'âges	Male — Hommes	Female — Femmes
	persons — 100,000 — personnes	
0- 4 years — ans	6,365	5,985
5- 9 " "	5,053	5,069
10-14 " "	3,532	3,447
15-19 " "	2,689	3,596
20-24 " "	3,601	8,881
25-29 " "	6,436	7,240
30-34 " "	6,097	5,105
35-39 " "	4,861	3,826
40-44 " "	3,199	2,755
45-49 " "	2,143	1,846
50-54 " "	1,397	1,480
55-59 " "	939	1,072
60-64 " "	539	721
65-69 " "	429	523
70-74 " "	287	357
75-79 " "	131	201
80-84 " "	51	84
85-89 " "	22	21
90-94 " "	6	9
95+ " "	2	3
All ages — Tous les âges	47,779	52,221

Note: Average for the period July 1, 1966 to December 31, 1968. — Nota: Moyenne pour la période du 1^{er} juillet 1966 au 31 décembre 1968.

Source: K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969-1984*, op. cit., p. 27. — K.S. Gnanasekaran, *Migration Projections for Canada, 1969-1984*, op. cit., p. 27.

The five-year age and sex structure actually used in the projection of interprovincial migrants was taken from the files of estimates of net interprovincial migration which are computed for every intercensal year by the Population Estimates and Projections Division. Its origin is the 1961 Census information on the age-sex pattern of the net interprovincial migrants, with some modifications. The assumed age-sex pattern is shown in Table 7.16.

¹⁷ Similar information from the 1971 Census was not available at the time of the present study.

La composition selon le groupe d'âges et le sexe, que nous avons en fait utilisée pour la projection des migrants interprovinciaux, est tirée des estimations du solde migratoire interprovincial calculées au 1^{er} juin de chaque année dans la division des estimations et projections de la population. Elle est fondée sur les données (ajustées) du recensement de 1961 sur la répartition par âge et sexe de la migration interprovinciale nette. On trouvera au tableau 7.16 cette répartition selon l'âge et le sexe.

¹⁷ Au moment de terminer notre étude les données correspondantes pour le recensement de 1971 n'étaient pas encore disponibles.

TABLE 7.16. Estimated Distribution of In- and Out-migrants by Age Group and Sex for the Provinces and Territories of Canada, Average during 1968 - 1971

TABLEAU 7.16. Répartition des "entrants" et des "sortants" par groupe d'âges et sexe, provinces et territoires du Canada, durant la période 1968 - 1971

Age group — Groupe d'âges	Canada	New- found- land — Terre- Neuve	Prince Edward Island — Île-du- Prince- Edouard	Nova Scotia — Nouvelle- Écosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colombie- Britannique	Yukon and Northwest Territories — Yukon et Territoires du Nord- Ouest
In-migrants, male — Entrants, sexe masculin												
0 - 4 years — ans	27,287	510	233	1,465	1,133	2,665	7,331	1,896	1,361	4,596	5,679	418
5 - 9 " "	27,417	459	205	1,648	1,142	2,692	8,100	1,721	1,408	4,448	5,224	370
10-14 " "	20,039	409	185	1,311	933	1,958	5,820	1,277	953	2,983	3,935	275
15-19 " "	20,403	469	240	1,041	1,018	2,267	5,884	1,256	904	2,662	4,468	194
20-24 " "	29,357	526	276	1,937	1,489	2,706	9,185	2,084	1,472	3,619	5,877	186
25-29 " "	29,906	403	212	1,825	1,307	2,942	9,013	2,142	1,537	4,323	5,971	231
30-34 " "	25,664	366	197	1,395	1,120	2,604	7,269	1,927	1,230	4,071	5,231	254
35-39 " "	20,686	351	185	1,035	874	2,056	5,848	1,497	1,061	3,287	4,286	206
40-44 " "	14,310	268	164	774	585	1,426	3,884	1,020	729	2,169	3,142	149
45-49 " "	9,658	127	96	535	433	960	2,677	734	474	1,499	2,033	90
50-54 " "	5,881	77	51	315	257	573	1,587	451	295	988	1,212	75
55-59 " "	3,862	30	28	222	150	414	996	271	194	632	878	47
60-64 " "	2,732	13	15	150	115	277	777	212	143	439	564	27
65-69 " "	2,323	8	13	123	107	233	611	179	125	349	540	35
70-74 " "	1,763	3	10	105	87	173	427	143	91	256	453	15
75-79 " "	1,115	2	0	62	52	113	348	77	67	152	230	12
80-84 " "	681	0	0	41	26	64	238	49	47	83	131	2
85-89 " "	171	0	0	2	7	6	62	6	27	17	44	0
90+ " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	243,255	4,021	2,110	13,986	10,835	24,129	70,057	16,942	12,118	36,573	49,898	2,586
Out-migrants, male — Sortants, sexe masculin												
0 - 4 years — ans	27,284	719	264	1,720	1,314	4,508	5,406	2,466	2,645	4,152	3,758	332
5 - 9 " "	27,411	647	233	1,935	1,324	4,554	5,973	2,239	2,737	4,018	3,457	294
10-14 " "	20,040	576	210	1,539	1,082	3,311	4,292	1,661	1,852	2,695	2,604	218
15-19 " "	20,418	661	273	1,223	1,181	3,835	4,339	1,633	1,757	2,405	2,957	154
20-24 " "	29,284	742	313	2,274	1,728	4,577	6,773	2,711	2,861	3,269	3,889	147
25-29 " "	29,905	568	241	2,143	1,516	4,977	6,646	2,787	2,987	3,906	3,951	183
30-34 " "	25,680	516	224	1,638	1,299	4,404	5,360	2,507	2,391	3,678	3,461	202
35-39 " "	20,701	494	210	1,215	1,014	3,477	4,313	1,948	2,061	2,970	2,836	163
40-44 " "	14,327	378	187	908	679	2,412	2,864	1,327	1,416	1,959	2,079	118
45-49 " "	9,664	179	109	628	502	1,624	1,974	955	921	1,354	1,346	72
50-54 " "	5,888	108	57	370	298	970	1,171	587	573	892	802	60
55-59 " "	3,865	43	32	261	174	701	735	353	377	571	581	37
60-64 " "	2,731	18	17	176	134	469	573	276	278	396	373	21
65-69 " "	2,317	12	14	145	124	394	451	232	244	315	358	28
70-74 " "	1,755	5	11	123	101	293	315	186	178	231	300	12
75-79 " "	1,111	2	0	72	61	192	256	101	129	137	152	9
80-84 " "	680	0	0	48	30	109	176	63	92	75	86	1
85-89 " "	170	0	0	2	8	9	45	8	53	16	29	0
90+ " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	243,231	5,668	2,395	16,420	12,569	40,816	51,662	22,040	23,552	33,039	33,019	2,051

TABLE 7.16. Estimated Distribution of In- and Out-migrants by Age Group and Sex for the Provinces and Territories of Canada, Average during 1968-1971 - Continued

TABLEAU 7.16. Répartition des "entrants" et des "sortants" par groupe d'âges et sexe, provinces et territoires du Canada, durant la période 1968-1971 - suite

Age group Groupe d'âges	Canada	New- foundland — Terre- Neuve	Prince Edward Island — Île-du- Prince- Édouard	Nova Scotia — Nouvelle- Écosse	New Brunswick — Nouveau- Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Saskat- chewan	Alberta	British Columbia — Colombie- Britannique	Yukon and Northwest Territories — Yukon et Territoires du Nord- Ouest
In-migrants, female - Entrants, sexe féminin												
0- 4 years -- ans	25,074	629	250	1,424	1,046	2,163	8,139	1,904	1,360	3,322	4,470	367
5- 9 " "	23,351	476	228	1,249	1,033	2,006	7,648	1,732	1,316	3,353	3,969	341
10-14 " "	15,981	349	142	811	757	1,433	4,932	1,086	899	2,293	3,023	256
15-19 " "	16,280	351	177	998	970	1,252	5,284	1,168	973	1,792	3,107	208
20-24 " "	20,545	498	245	1,529	1,337	2,206	9,152	1,966	1,670	2,949	4,752	241
25-29 " "	25,012	424	235	1,315	983	2,422	8,589	2,045	1,290	3,042	4,424	243
30-34 " "	19,749	319	187	1,052	796	1,803	6,623	1,576	1,075	2,631	3,473	214
35-39 " "	16,690	292	154	813	685	1,575	5,602	1,318	913	2,075	3,099	164
40-44 " "	11,904	198	104	613	481	1,211	3,837	911	606	1,436	2,408	99
45-49 " "	8,121	113	63	473	320	854	2,516	556	415	1,046	1,683	82
50-54 " "	5,186	87	48	274	211	503	1,624	412	252	732	991	52
55-59 " "	3,651	67	38	179	126	393	1,069	263	178	511	788	39
60-64 " "	2,860	48	25	144	113	277	851	192	164	428	591	27
65-69 " "	2,317	45	25	117	91	203	717	165	145	338	449	22
70-74 " "	1,897	35	23	95	89	166	594	136	118	266	358	17
75-79 " "	1,338	23	10	64	46	134	428	108	74	173	271	7
80-84 " "	707	15	8	39	28	63	231	60	38	83	140	2
85-89 " "	93	1	0	6	4	10	44	10	4	0	14	0
90+ " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	206,756	3,970	1,962	11,195	9,116	18,674	67,880	15,608	11,490	26,470	38,010	2,381
Out-migrants, female - Sortants, sexe féminin												
0- 4 years -- ans	25,085	887	284	1,672	1,213	3,658	6,002	2,477	2,642	3,001	2,958	291
5- 9 " "	23,363	671	258	1,467	1,198	3,393	5,640	2,253	2,557	3,029	2,626	271
10-14 " "	15,977	492	161	952	878	2,423	3,637	1,412	1,747	2,072	2,000	203
15-19 " "	16,257	494	201	1,172	1,125	2,118	3,897	1,519	1,891	1,619	2,056	165
20-24 " "	26,610	702	279	1,795	1,551	3,731	6,749	2,558	3,246	2,664	3,144	191
25-29 " "	25,015	598	267	1,544	1,140	4,097	6,333	2,660	2,508	2,748	2,927	193
30-34 " "	19,738	449	213	1,235	923	3,050	4,884	2,050	2,089	2,377	2,298	170
35-39 " "	16,674	411	175	954	795	2,664	4,131	1,714	1,775	1,875	2,050	130
40-44 " "	11,885	279	118	720	558	2,049	2,829	1,184	1,178	1,298	1,594	78
45-49 " "	8,111	160	72	556	371	1,444	1,855	723	807	945	1,113	65
50-54 " "	5,176	123	55	321	245	850	1,197	536	491	661	656	41
55-59 " "	3,648	94	43	210	146	664	788	342	347	461	521	31
60-64 " "	2,859	68	29	169	131	468	627	249	319	387	391	21
65-69 " "	2,326	63	29	138	106	344	529	215	282	306	297	17
70-74 " "	1,904	50	26	111	103	280	438	177	229	240	237	13
75-79 " "	1,337	32	11	75	53	226	316	141	143	156	179	5
80-84 " "	706	21	9	46	33	107	171	77	73	75	93	1
85-89 " "	93	1	0	7	5	17	33	12	9	0	9	0
90+ " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	206,764	5,595	2,230	13,144	10,574	31,583	50,056	20,299	22,333	23,915	25,149	1,886

TABLE 7.16. Estimated Distribution of In- and Out-migrants by Age Group and Sex for the Provinces and Territories of Canada, Average during 1968 - 1971 - Concluded

TABLEAU 7.16. Répartition des "entrants" et des "sortants" par groupe d'âges et sexe, provinces et territoires du Canada, durant la période 1968 - 1971 - fin

Age group Groupe d'âges	Canada	Newfoundland — Terre-Neuve	Prince Edward Island — Île-du-Prince-Édouard	Nova Scotia — Nouvelle-Écosse	New Brunswick — Nouveau-Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Saskatchewan	Alberta	British Columbia — Colombie-Britannique	Yukon and Northwest Territories — Yukon et Territoire du Nord-Ouest
In-migrants, both sexes — Entrants, sexes réunis												
0- 4 years — ans	52,361	1,139	483	2,889	2,179	4,828	15,470	3,800	2,721	7,918	10,149	785
5- 9 " "	50,768	935	433	2,897	2,175	4,698	15,748	3,453	2,724	7,801	9,193	711
10-14 " "	36,020	758	327	2,122	1,690	3,391	10,752	2,363	1,852	5,276	6,958	531
15-19 " "	36,683	820	417	2,039	1,988	3,519	11,168	2,424	1,877	4,454	7,575	402
20-24 " "	55,902	1,024	521	3,466	2,826	4,912	18,337	4,050	3,142	6,568	10,629	427
25-29 " "	54,918	827	447	3,140	2,290	5,364	17,602	4,187	2,827	7,365	10,395	474
30-34 " "	45,413	685	384	2,447	1,916	4,407	13,892	3,503	2,305	6,702	8,704	468
35-39 " "	37,376	643	339	1,848	1,559	3,631	11,450	2,815	1,974	5,362	7,385	370
40-44 " "	26,214	466	268	1,387	1,066	2,637	7,721	1,931	1,335	3,605	5,550	248
45-49 " "	17,779	240	159	1,008	753	1,814	5,193	1,290	889	2,545	3,716	172
50-54 " "	11,067	164	99	589	468	1,076	3,211	863	547	1,720	2,203	127
55-59 " "	7,513	97	66	401	276	807	2,065	534	372	1,143	1,666	86
60-64 " "	5,592	61	40	294	228	554	1,628	404	307	867	1,155	54
65-69 " "	4,640	53	38	240	198	436	1,328	344	270	687	989	57
70-74 " "	3,660	38	33	200	176	339	1,021	279	209	522	811	32
75-79 " "	2,453	25	10	126	98	247	776	185	141	325	501	19
80-84 " "	1,388	15	8	80	54	127	469	109	85	166	271	4
85-89 " "	264	1	0	8	11	16	106	16	31	17	58	0
90+ " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	450,011	7,991	4,072	25,181	19,951	42,803	137,937	32,550	23,608	63,043	87,908	4,967
Out-migrants, both sexes — Sortants, sexes réunis												
0- 4 years — ans	52,369	1,606	548	3,392	2,527	8,166	11,408	4,943	5,287	7,153	6,716	623
5- 9 " "	50,774	1,318	491	3,402	2,522	7,947	11,613	4,492	5,294	7,047	6,083	565
10-14 " "	36,017	1,068	371	2,491	1,960	5,734	7,929	3,073	3,599	4,767	4,604	421
15-19 " "	36,675	1,155	474	2,395	2,306	5,953	8,236	3,152	3,648	4,024	5,013	319
20-24 " "	55,894	1,444	592	4,069	3,279	8,308	13,522	5,269	6,107	5,933	7,033	338
25-29 " "	54,920	1,166	508	3,687	2,656	9,074	12,979	5,447	5,495	6,654	6,878	376
30-34 " "	45,418	965	437	2,873	2,222	7,454	10,244	4,557	4,480	6,055	5,759	372
35-39 " "	37,375	905	385	2,169	1,809	6,141	8,444	3,662	3,836	4,845	4,886	293
40-44 " "	26,212	657	305	1,628	1,237	4,461	5,693	2,511	2,594	3,257	3,673	196
45-49 " "	17,775	339	181	1,184	873	3,068	3,829	1,678	1,728	2,299	2,459	137
50-54 " "	11,064	231	112	691	543	1,820	2,368	1,123	1,064	1,553	1,458	101
55-59 " "	7,513	137	75	471	320	1,365	1,523	695	724	1,033	1,102	68
60-64 " "	5,590	86	46	345	265	937	1,200	525	597	783	764	42
65-69 " "	4,643	75	43	283	230	738	980	447	526	621	655	45
70-74 " "	3,659	55	37	234	204	573	753	363	407	471	537	25
75-79 " "	2,448	34	11	147	114	418	572	242	272	293	331	14
80-84 " "	1,386	21	9	94	63	216	347	140	165	150	179	2
85-89 " "	263	1	0	9	13	26	78	20	62	16	38	0
90+ " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	449,995	11,263	4,625	29,564	23,143	72,399	101,718	42,339	45,885	56,954	58,168	3,937

Source: Unpublished work sheets of the Population Estimates and Projections Division and see text for methodology. — Feuilles de travail non publiées de la Division des estimations et projections démographiques et consulter le texte pour les questions d'ordre méthodologique.

These quinquennial age groups were then split into single years of age with the use of the Sprague Multipliers. Various techniques for splitting the five-year age groups were investigated and our final choice was for the Sprague Multipliers because, even though they do not respect the age selectivity of migration, the use of them has the practical advantage of balancing the in- and out-migration total at each age.

Concluding Remarks

Both in Canada and abroad, the number of migration studies has grown strikingly in the last few years. The thrust of these studies is usually on estimation of migration streams, analysis of patterns, differentials and characteristics of migrants, and testing of old or new hypothesis in this field. Analysts have kept themselves remarkably aloof from making migration projections and thus have helped little in the development of sophisticated population projections for Canada and the provinces.

This study was specifically undertaken to aid in the preparation of population projections for Canada and provinces on the basis of the regional-component method. It is a modest attempt in this difficult area, and in the course of its completion many data problems, as well as theoretical and methodological questions, emerged to which answers could not readily be obtained in view of limitations of available data and resources.

The major questions are: What factors govern the volume of immigration, emigration, in-migration and out-migration in a given period? Do these factors operate *ex post* or *ex ante*? What are the differentials in the fertility and mortality patterns of migrants? Answers to these questions will require many detailed analyses and joint work by demographers, economists and policy-makers. Much of the future improvements in the quality of population projections for Canada and the provinces will depend on the progress of such studies.

On a ensuite réparti ces groupes d'âges de 5 ans en année d'âge à l'aide des multiplicateurs de Sprague. Différentes méthodes de lissage ont été envisagées; notre choix s'est finalement porté sur les multiplicateurs de Sprague car, même s'ils ne respectent pas le phénomène de la sélectivité par âge de la migration, ils présentent l'avantage d'équilibrer le total des entrées et des sorties à chaque âge.

Conclusion

Au cours des dernières années, aussi bien au Canada qu'à l'étranger, on a vu augmenter considérablement le nombre des études sur la migration. Ces études ont porté le plus souvent sur l'estimation des flux migratoires, l'analyse de la composition et de l'évolution de la migration, et l'évaluation de diverses hypothèses dans ce domaine. Les démographes en général se sont abstenus de faire des projections de migration; ils n'ont ainsi que peu contribué au développement des projections démographiques.

Cette étude a constitué une étape préliminaire dans l'élaboration des projections pour le Canada et les provinces à partir de la méthode des composantes régionales. Il s'agit là d'une modeste contribution et, tout au long de ce travail, de nombreuses questions ont surgi, questions d'ordre théorique ou méthodologique, auxquelles nous n'avons pas toujours pu répondre immédiatement, étant donné les limites des données et des ressources dont nous disposions.

Des questions essentielles demeurent: Quels sont les facteurs qui régissent les volumes d'immigration, d'émigration, d'entrées et de sorties au cours d'une période donnée? Ces facteurs agissent-ils *ex post* ou *ex ante*? En quoi la fécondité ou la mortalité des migrants diffère-t-elle de celle des non-migrants? Il faudrait pour répondre à ces questions, que de nouvelles études soient entreprises, et surtout que s'établisse une collaboration plus étroite entre démographes, économistes et législateurs. Des progrès qui pourront être réalisés dans ce domaine dépend l'amélioration de la qualité des projections futures au Canada.

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961-62 to 1970-71

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'“entrants” et de “sortants”,
1961-62 à 1970-71
NEWFOUNDLAND – TERRE-NEUVE

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	373	594	5,080	5,049	– 190
1962-63	355	612	5,473	6,382	– 1,166
1963-64	379	621	6,083	8,509	– 2,668
1964-65	468	1,163	5,869	9,682	– 4,508
1965-66	681	691	7,014	10,429	– 3,425
1966-67	949	2,158	7,510	10,778	– 4,477
1967-68	970	2,594	8,559	9,755	– 2,820
1968-69	945	2,423	8,083	8,621	– 2,016
1969-70	727	1,202	6,712	12,973	– 6,736
1970-71	742	1,656	8,352	11,035	– 3,597
Total	5,589	13,714	68,735	93,213	– 31,603
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	0.81	1.30	11.09	11.02	– 0.41
1962-63	0.76	1.31	11.69	13.64	– 2.49
1963-64	0.80	1.30	12.78	17.88	– 5.61
1964-65	0.97	2.41	12.15	20.05	– 9.33
1965-66	1.40	1.42	14.37	21.37	– 7.02
1966-67	1.92	4.38	15.23	21.86	– 9.08
1967-68	1.94	5.19	17.12	19.51	– 5.64
1968-69	1.86	4.78	15.94	17.00	– 3.98
1969-70	1.41	2.34	13.06	25.24	– 13.11
1970-71	1.43	3.20	16.12	21.30	– 6.94

Source: Same as Table 7.2; and unpublished work sheets of the Population Estimates and Projections Division. See also text for methodology. — Les mêmes qu'au tableau 7.2; et données non publiées préparées dans la Division des estimations et projections démographiques. Consulter le texte pour les questions d'ordre méthodologique.

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961-62 to 1970-71 - Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'"entrants" et de "sortants",
1961-62 à 1970-71 - suite

PRINCE EDWARD ISLAND - ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD

Year - Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants - Entrants	Out-migrants - Sortants	Net migration - Solde migratoire
Number - Nombres absolus					
1961-62	66	587	4,404	3,294	589
1962-63	80	605	3,885	4,383	- 1,023
1963-64	69	614	3,803	4,392	- 1,134
1964-65	89	557	3,127	4,697	- 2,038
1965-66	162	387	3,784	4,810	- 1,251
1966-67	129	306	3,956	4,566	- 787
1967-68	165	370	3,883	3,875	- 197
1968-69	187	330	4,202	4,601	- 542
1969-70	167	398	3,364	4,935	- 1,802
1970-71	176	257	4,231	3,863	287
Total	1,290	4,411	38,639	43,416	- 7,898
Rates per thousand - Taux pour mille					
1961-62	0.63	5.59	41.94	31.37	5.61
1962-63	0.75	5.65	36.31	40.96	- 9.56
1963-64	0.64	5.69	35.21	40.67	- 10.50
1964-65	0.82	5.11	28.69	43.09	- 18.70
1965-66	1.49	3.55	34.72	44.13	- 11.48
1966-67	1.18	2.81	36.29	41.89	- 7.22
1967-68	1.51	3.39	35.62	35.55	- 1.81
1968-69	1.70	3.00	38.20	41.83	- 4.93
1969-70	1.52	3.62	30.58	44.86	- 16.38
1970-71	1.60	2.34	38.46	35.12	2.61

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961 - 62 to 1970 - 71 – Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'“entrants” et de “sortants”,
1961 - 62 à 1970 - 71 – suite
NOVA SCOTIA – NOUVELLE-ÉCOSSE

Year – Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants – Entrants	Out-migrants – Sortants	Net migration – Solde migratoire
Number – Nombres absolus					
1961 - 62	891	2,273	22,067	25,551	– 4,866
1962 - 63	1,025	2,345	22,079	28,670	– 7,911
1963 - 64	1,216	2,376	22,322	29,758	– 8,596
1964 - 65	1,301	2,407	21,459	31,434	– 11,081
1965 - 66	1,808	2,058	22,949	32,565	– 9,866
1966 - 67	2,175	3,028	25,390	33,078	– 8,541
1967 - 68	2,142	3,302	25,913	29,214	– 4,461
1968 - 69	2,072	2,642	25,126	27,572	– 3,016
1969 - 70	2,183	1,380	24,596	29,979	– 4,580
1970 - 71	1,988	1,755	23,252	28,125	– 4,640
Total	16,801	23,566	235,153	295,946	– 67,558
Rates per thousand – Taux pour mille					
1961 - 62	1.21	3.08	29.94	34.67	– 6.60
1962 - 63	1.37	3.14	29.60	38.43	– 10.60
1963 - 64	1.62	3.16	29.72	39.62	– 11.45
1964 - 65	1.72	3.19	28.42	41.63	– 14.68
1965 - 66	2.39	2.72	30.36	43.08	– 13.05
1966 - 67	2.88	4.01	33.58	43.75	– 11.30
1967 - 68	2.83	4.36	34.23	38.59	– 5.89
1968 - 69	2.73	3.48	33.06	36.28	– 3.97
1969 - 70	2.86	1.81	32.24	39.29	– 6.00
1970 - 71	2.60	2.29	30.36	36.72	– 6.06

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961 -62 to 1970-71 - Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'"entrants" et de "sortants",
1961-62 à 1970-71 - suite

NEW BRUNSWICK - NOUVEAU-BRUNSWICK

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	896	1,833	16,131	17,999	- 2,805
1962-63	849	1,891	15,964	20,168	- 5,246
1963-64	761	1,918	17,591	22,853	- 6,419
1964-65	735	2,187	18,238	21,861	- 5,075
1965-66	1,219	1,854	19,680	24,264	- 5,219
1966-67	1,316	3,061	20,288	23,957	- 5,414
1967-68	1,112	3,521	19,856	20,438	- 2,208
1968-69	1,151	3,064	18,516	21,454	- 4,751
1969-70	1,156	3,148	18,125	24,235	- 3,782
1970-71	1,080	1,542	20,993	20,614	- 83
Total	10,285	24,019	186,334	218,603	- 46,003
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	1.50	3.07	26.97	30.10	- 4.69
1962-63	1.40	3.13	26.39	33.34	- 8.67
1963-64	1.25	3.15	28.89	37.53	-10.54
1964-65	1.20	3.58	29.85	35.78	- 8.31
1965-66	1.98	3.01	32.00	39.45	- 8.49
1966-67	2.13	4.96	32.88	38.83	- 8.77
1967-68	1.79	5.68	33.29	32.96	- 3.56
1968-69	1.86	4.91	29.83	34.40	- 7.61
1969-70	1.85	5.04	29.11	39.98	-14.05
1970-71	1.73	2.47	33.64	33.04	- 0.13

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961-62 to 1970-71 — Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'“entrants” et de “sortants”,
1961-62 à 1970-71 — suite
QUÉBEC

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	17,381	18,481	48,221	41,099	6,022
1962-63	20,160	19,056	48,356	43,884	5,576
1963-64	24,382	19,518	45,687	47,688	2,863
1964-65	27,061	21,011	46,294	48,582	3,762
1965-66	33,913	18,306	49,301	54,350	10,556
1966-67	44,685	19,698	48,946	59,672	14,261
1967-68	40,179	22,620	44,509	58,101	3,967
1968-69	32,651	17,160	43,998	59,083	406
1969-70	26,789	17,238	40,782	74,755	— 24,422
1970-71	22,383	18,508	39,247	75,964	— 32,842
Total	289,584	191,596	455,341	563,178	— 9,849
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	3.31	3.51	9.17	7.81	1.15
1962-63	3.75	3.55	9.00	8.17	1.04
1963-64	4.45	3.56	8.34	8.70	0.52
1964-65	4.85	3.76	8.29	8.70	0.67
1965-66	5.97	3.22	8.67	9.56	1.86
1966-67	7.73	3.41	8.47	10.32	2.47
1967-68	6.85	3.85	7.59	9.90	0.68
1968-69	5.51	2.90	7.42	9.97	0.07
1969-70	4.48	2.88	6.82	12.49	— 4.08
1970-71	3.72	3.08	6.53	12.63	— 5.46

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961-62 to 1970-71 — Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'“entrants” et de “sortants”,
1961-62 à 1970-71 — suite

ONTARIO

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	34,621	33,734	88,379	90,507	- 1,241
1962-63	40,155	34,785	96,970	89,407	12,933
1963-64	55,600	35,262	106,174	92,492	34,020
1964-65	66,017	32,722	113,030	94,125	52,200
1965-66	90,661	31,128	121,228	102,294	78,467
1966-67	116,405	21,043	126,683	109,867	112,178
1967-68	106,966	25,192	112,628	107,230	87,172
1968-69	89,142	25,246	110,027	101,373	72,550
1969-70	88,436	26,599	147,125	96,668	112,294
1970-71	77,836	22,633	142,558	96,719	101,042
Total	765,839	288,344	1,164,802	980,682	661,615
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	5.55	5.41	14.17	14.51	- 0.20
1962-63	6.32	5.48	15.27	14.08	2.04
1963-64	8.58	5.44	16.38	14.27	5.25
1964-65	9.96	4.93	17.05	14.19	7.87
1965-66	13.36	4.59	17.86	15.07	11.56
1966-67	16.72	3.02	18.20	15.78	16.12
1967-68	14.96	3.52	15.75	15.00	12.19
1968-69	12.20	3.46	15.06	13.88	9.93
1969-70	11.87	3.57	19.74	12.97	15.07
1970-71	10.19	2.96	18.67	12.66	13.23

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961-62 to 1970-71 – Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'“entrants” et de “sortants”,
1961-62 à 1970-71 – suite
MANITOBA

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number – Nombres absolus					
1961-62	2,386	3,960	30,722	32,175	– 3,027
1962-63	2,503	4,084	31,043	33,239	– 3,777
1963-64	3,024	4,137	30,588	35,808	– 6,333
1964-65	3,176	3,890	29,903	38,454	– 9,265
1965-66	4,344	3,700	31,380	47,332	– 15,308
1966-67	6,617	2,537	33,294	47,750	– 10,376
1967-68	9,615	2,806	33,465	41,965	– 1,691
1968-69	7,562	2,377	30,746	38,337	– 2,406
1969-70	3,675	1,767	31,972	43,280	– 9,400
1970-71	5,665	1,432	31,604	41,071	– 5,234
Total	48,567	30,690	314,717	399,411	– 66,817
Rates per thousand – Taux pour mille					
1961-62	2.59	4.30	33.32	34.90	– 3.28
1962-63	2.67	4.36	33.17	35.51	– 4.04
1963-64	3.19	4.36	32.23	37.73	– 6.67
1964-65	3.31	4.06	31.18	40.10	– 9.66
1965-66	4.50	3.83	32.52	49.05	– 15.86
1966-67	6.87	2.63	34.57	49.58	– 10.77
1967-68	9.98	2.91	34.75	43.58	– 1.76
1968-69	7.79	2.45	31.66	39.48	– 2.48
1969-70	3.75	1.80	32.66	44.21	– 9.60
1970-71	5.77	1.46	32.22	41.87	– 5.34

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961-62 to 1970-72 - Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'"entrants" et de "sortants",
1961-62 à 1970-72 - suite
SASKATCHEWAN

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	1,254	2,420	22,545	32,801	- 11,421
1962-63	1,239	2,495	24,214	35,875	- 12,917
1963-64	1,569	2,529	26,410	32,588	- 7,138
1964-65	1,976	3,429	27,064	32,050	- 6,439
1965-66	2,949	2,742	27,785	36,247	- 8,255
1966-67	3,606	2,654	28,278	38,586	- 9,356
1967-68	3,354	2,953	28,452	36,787	- 7,934
1968-69	3,381	2,511	24,006	37,124	- 12,248
1969-70	2,296	1,806	22,431	49,076	- 26,155
1970-71	1,574	1,485	21,982	46,763	- 24,692
Total	23,198	25,024	253,167	377,897	- 126,556
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	1.36	2.62	24.37	35.46	- 12.35
1962-63	1.33	2.68	26.04	38.58	- 13.89
1963-64	1.68	2.71	28.31	34.93	- 7.65
1964-65	2.10	3.64	28.73	34.02	- 6.84
1965-66	3.10	2.89	29.25	38.15	- 8.69
1966-67	3.78	2.78	29.61	40.40	- 9.80
1967-68	3.50	3.08	29.70	38.40	- 8.28
1968-69	3.52	2.62	25.01	38.67	- 12.76
1969-70	2.39	1.88	23.39	51.17	- 27.27
1970-71	1.67	1.58	23.34	49.64	- 26.21

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961-62 to 1970-71 – Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'“entrants” et de “sortants”,
1961-62 à 1970-71 – suite

ALBERTA

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	4,789	3,080	48,857	42,642	7,924
1962-63	4,642	3,171	49,738	46,567	4,642
1963-64	4,952	3,016	47,014	50,244	– 1,294
1964-65	6,292	4,555	46,402	54,254	– 6,115
1965-66	8,718	3,172	48,782	62,626	– 8,298
1966-67	12,080	3,713	57,508	60,517	5,358
1967-68	14,274	4,240	57,379	52,666	14,747
1968-69	12,383	3,827	56,725	49,980	15,301
1969-70	11,454	3,124	65,113	59,110	14,333
1970-71	9,778	2,311	60,846	55,958	12,355
Total	89,362	34,209	538,364	534,564	58,953
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	3.60	2.31	36.68	32.01	5.95
1962-63	3.39	2.32	36.33	34.02	3.39
1963-64	3.53	2.15	33.51	35.81	– 0.92
1964-65	4.40	3.19	32.47	37.97	– 4.28
1965-66	6.01	2.19	33.64	43.19	– 5.72
1966-67	8.26	2.54	39.31	41.36	3.66
1967-68	9.58	2.85	38.51	35.35	9.90
1968-69	8.11	2.51	37.17	32.75	10.03
1969-70	7.34	2.00	41.71	37.87	9.18
1970-71	6.11	1.44	38.03	34.97	7.72

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961 - 62 to 1970 - 71 — Continued

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'“entrants” et de “sortants”,
1961-62 à 1970-71 — suite

BRITISH COLUMBIA — COLOMBIE-BRITANNIQUE

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	7,227	6,307	47,765	43,330	5,355
1962-63	7,962	6,503	54,310	42,805	12,964
1963-64	10,319	6,596	61,804	42,456	23,071
1964-65	13,925	6,868	70,218	44,819	32,456
1965-66	21,390	6,336	90,017	46,369	58,702
1966-67	26,093	4,386	93,587	56,011	59,283
1967-68	24,932	5,166	82,910	58,857	43,819
1968-69	21,687	5,318	77,923	51,591	42,701
1969-70	22,683	5,887	92,349	57,564	51,581
1970-71	20,724	5,813	84,461	59,406	39,966
Total	176,942	59,180	755,344	503,208	369,898
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	4.44	3.87	29.32	26.60	3.29
1962-63	4.80	3.92	32.72	25.79	7.81
1963-64	6.07	3.88	36.38	24.99	13.58
1964-65	7.98	3.94	40.24	25.68	18.60
1965-66	11.90	3.53	50.09	25.80	32.67
1966-67	13.92	2.34	49.94	29.89	31.63
1967-68	12.81	2.65	42.58	30.23	22.51
1968-69	10.81	2.65	38.83	25.71	21.28
1969-70	10.97	2.85	44.68	27.85	24.95
1970-71	9.70	2.72	39.52	27.80	18.70

TABLE 7.17. Estimated Annual Number of Immigrants, Emigrants, In-migrants and Out-migrants,
1961 - 62 to 1970 - 71 - Concluded

TABLEAU 7.17. Estimation des effectifs annuels d'immigrants, d'émigrants, d'"entrants" et de "sortants",
1961 - 62 à 1970 - 71 - fin

YUKON AND NORTHWEST TERRITORIES - YUKON ET TERRITOIRES DU NORD-OUEST

Year — Année	Immigrants	Émigrants	In-migrants — Entrants	Out-migrants — Sortants	Net migration — Solde migratoire
Number — Nombres absolus					
1961-62	121	66	3,760	3,483	332
1962-63	79	67	3,712	4,364	- 640
1963-64	84	69	3,789	4,477	- 673
1964-65	119	102	3,725	5,370	- 1,628
1965-66	141	113	3,724	4,359	- 607
1966-67	203	173	4,085	4,743	- 628
1967-68	195	196	4,307	3,755	551
1968-69	179	165	4,477	4,182	309
1969-70	234	112	4,342	3,658	806
1970-71	187	100	5,568	3,576	2,079
Total	1,542	1,163	41,489	41,967	- 99
Rates per thousand — Taux pour mille					
1961-62	3.27	1.78	101.62	94.14	8.97
1962-63	1.97	1.67	92.80	109.10	- 16.00
1963-64	2.05	1.68	92.41	109.20	- 16.41
1964-65	2.83	2.43	88.69	127.86	- 38.76
1965-66	3.44	2.76	90.83	106.32	- 14.80
1966-67	4.72	4.02	95.00	110.30	- 14.60
1967-68	4.43	4.45	97.89	85.34	12.52
1968-69	3.89	3.59	97.33	90.91	6.72
1969-70	4.98	2.38	92.38	77.83	17.15
1970-71	3.82	2.04	113.63	72.98	42.43

